

The Patent Office Japan

KOKAI TOKKYO KOHO
(Unexamined Patents Bulletin)

Patent Kokai No.
8-338320

Date of disclosure: 24 December 1996

| International Classification | Qualifier | FI | |
|------------------------------|-----------|------------|------|
| F02M 25/07 | 580 | F02M 25/07 | 580D |
| | | | 580E |
| | 510 | | 510 |
| F01N 3/02 | ZAB | F01N 3/02 | ZAB |
| | 301 | | 301K |
| F01N 3/02 | 301 | F01N 3/02 | 301E |
| 3/24 | ZAB | 3/24 | ZABE |
| | | | ZABS |
| 5/02 | | 5/02 | G |
| | | | B |
| F01P 7/16 | 504 | F01P 7/16 | 504C |
| | 505 | | 505B |

Examination requested: NO Number of claims: 9 (Total 13 pages)

Patent Application No.7-147015

Date of filing: 14 June 1995

Applicant: 0000005463
Hino Motors Ltd.
3-1-1 Hinodai, Hino-shi, Tokyo.

Inventor:
Mitsuru Hosotani
c/o Hino Motors Ltd.
3-1-1 Hinodai, Hino-shi, Tokyo.

Inventor:
Masatoshi Shimoda
ditto

Inventor:
Isao Uemitsu
ditto

Agent: M.Suda, Patent Attorney

[Title of invention] Exhaust gas cleaner

[Abstract]

[Aim] To enable particulate filters to be reduced in size by virtue of a simple structure, and to enhance engine durability by reducing the particulate content of the exhaust gas recirculated to the intake system.

[Constitution] The intake pipe 12 is connected to the engine 10 via an intake manifold 11 and the exhaust pipe 14 is connected to the engine via an exhaust manifold 13. An EGR passage 16 branching from the exhaust pipe is confluent with the intake pipe and the flow rate of exhaust gas circulated to the intake pipe from the EGR passage is regulated by an EGR flow control valve 17. A controller 24 controls the EGR flow control valve on the basis of detection outputs from a revolution sensor 22 detecting engine speed and a load sensor 23 detecting engine load. An oxidation catalyst 18 and particulate filter 19 are provided in the EGR passage in that order proceeding from the exhaust upstream end; wherein an active metal is supported on the particulate filter, so constituted as to function also as an oxidation catalyst.

[Abstract diagram and key: see Drawings, Fig.1]

[Scope of Claims]

[Claim 1] An exhaust gas cleaner characterised as an exhaust gas cleaner equipped with an intake pipe (12) connected to the intake manifold (11) of the engine (10) and supplying air to the aforesaid engine (10), an exhaust pipe (14) connected to the exhaust manifold (13) of the aforesaid engine (10) and discharging the exhaust gas from the aforesaid engine (10) to the atmosphere, an EGR passage (16,66) branching from the aforesaid exhaust pipe (14) and confluent with the aforesaid intake pipe (12) or aforesaid intake manifold (11), an EGR flow control valve (17,67) whereby the flow rate of the exhaust gas circulated from the aforesaid EGR passage (16,66) to the aforesaid intake pipe (12) or aforesaid intake manifold (11) can be controlled, a revolution sensor (22) that detects the speed of the aforesaid engine (10), a load sensor (23) that detects the load on the aforesaid engine (10), and a controller (24) that controls the aforesaid EGR flow control valve (17) on the basis of detection outputs from the aforesaid revolution sensor (22) and the aforesaid load sensor (23); wherein an oxidation catalyst (18) and a particulate filter (19) are provided in the aforesaid EGR passage (16,66) in that order proceeding from the exhaust upstream end, and an active metal is supported on the aforesaid particulate filter (19), which is so constituted as to function also as an oxidation catalyst.

[Claim 2] The exhaust gas cleaner set down in Claim 1 wherein the oxidation catalyst (18) is constituted by supporting an active metal of Pt, Pd, Ir, Rh, Co, Cu, Ni or Cr on a support of alumina, cordierite, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide.

[Claim 3] The exhaust gas cleaner set down in Claim 1 or Claim 2 wherein the active metal supported on the particulate filter (19) is Pt, Pd, Ir, Rh, Co, Cu, Ni or Cr.

[Claim 4] The exhaust gas cleaner set down in any of Claims 1 to 3, equipped with:
a heat-exchanger (41,61) provided in the EGR passage (16,66) on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst (18) and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage (16,66),
a coolant delivery means (42,62) that feeds coolant (68) to the aforesaid heat-exchanger (41,61) to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the aforesaid EGR passage (16,66),
and a temperature sensor (49) provided in the aforesaid EGR passage (16,66) on the exhaust upstream side of the aforesaid oxidation catalyst (18) to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage (16,66);
and constituted so that the controller (24) controls the aforesaid coolant delivery means (42,62) on the basis of the detection output from the aforesaid temperature sensor (49).

[Claim 5] The exhaust gas cleaner set down in any of Claims 1 to 4, equipped with:
a heat-exchanger (71,81) provided in the EGR passage (16,66) on the exhaust downstream stream side of the particulate filter (19) and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage (16,66),
a coolant delivery means (72,82) that feeds coolant to the aforesaid heat-exchanger (71,81) to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the aforesaid EGR passage (16,66),
and a temperature sensor (79) provided in the aforesaid EGR passage (16,66) on the exhaust downstream side of the aforesaid particulate filter (19) to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage (16,66);
and constituted so that the controller (24) controls the aforesaid coolant delivery means (72,82) on the basis of the detection output from the aforesaid temperature sensor (79).

[Claim 6] The exhaust gas cleaner set down in Claim 4 or Claim 5 wherein the coolant is air, and the coolant delivery means (42,72) is equipped with:
a duct (43,73) connected to the heat-exchanger (41,71),
a blower (44,74) compressively delivering the aforesaid air to the aforesaid heat-exchanger (41,71) via the aforesaid duct (43,73),
and an air flow control valve (45,75) provided in the aforesaid duct (43,73) whereby the flow rate of the aforesaid air through the aforesaid duct (43,73) can be regulated;
and constituted so that the controller (24) controls the aforesaid blower (44,74) and the aforesaid air flow control valve (45,75) on the basis of the detection output from the temperature sensor (49,79).

[Claim 7] The exhaust gas cleaner set down in Claim 4 or Claim 5 wherein the coolant (68) is water, and the coolant delivery means (62,82) is equipped with:
a coolant pipe (63,83) connected to the heat-exchanger (61,81),
a coolant pump (64) compressively delivering the aforesaid water (68) to the aforesaid heat-exchanger (61,81) via the aforesaid coolant pipe (63,83),
and a coolant flow control valve (65,85) provided in the aforesaid coolant pipe (63,83) whereby the flow rate of the aforesaid water (68) through the aforesaid coolant pipe (63,83) can be regulated;
and constituted so that the controller (24) controls the aforesaid the aforesaid coolant flow control valve (65,85) or the aforesaid coolant flow control valve (65,85) and the aforesaid coolant pump (64) on the basis of the detection output from the temperature sensor (49,79).

[Claim 8] An exhaust gas cleaner characterised as an exhaust gas cleaner equipped with an intake pipe (12) connected to the intake manifold (11) of the engine (10) and supplying air to the aforesaid engine (10), an exhaust pipe (14) connected to the exhaust manifold (13) of the aforesaid engine (10) and discharging the exhaust gas from the aforesaid engine (10) to the atmosphere, an EGR passage (16) branching from the aforesaid exhaust pipe (14) and connected to the aforesaid intake pipe (12) or the aforesaid intake manifold (11), an EGR flow control valve (17) provided in the aforesaid EGR passage (16) whereby the flow rate of exhaust gas circulated to the aforesaid intake pipe (12) or the aforesaid intake manifold (11) can be regulated, a revolution sensor (22) that detects the speed of the aforesaid engine (10), a load sensor (23) that detects the load on the aforesaid engine (10), and a controller (24) that controls the aforesaid EGR flow control valve (17) on the basis of detection outputs from the aforesaid revolution sensor (22) and the aforesaid load sensor (23);
wherein an oxidation catalyst (18) and a particulate filter (19) are provided in the aforesaid exhaust pipe (14) in that order proceeding from the exhaust upstream end,
an active metal is supported on the aforesaid particulate filter (19), which is so constituted as to function also as an oxidation catalyst,
and the aforesaid EGR passage (16) branches from the aforesaid exhaust pipe (14) on the exhaust downstream side of the aforesaid particulate filter (19).

[Claim 9] The exhaust gas cleaner set down in Claim 8, equipped with:
a heat-exchanger (71) provided in the EGR passage (16) and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage (16),
a coolant delivery means (72) that feeds coolant to the aforesaid heat-exchanger (71) to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the aforesaid EGR passage (16),
and a temperature sensor (79), provided in the aforesaid EGR passage (16,66), that detects the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage (16,66);
and constituted so that the controller (24) controls the aforesaid coolant delivery means (72) on the basis of the detection output of the aforesaid temperature sensor (79).

[Detailed Description of Invention]

[0001]

[Field of industrial utility] The invention relates to apparatus for cleaning up mainly the nitrogen oxides (hereinafter called NO_x) contained in engine exhaust. More specifically, it relates to an exhaust gas cleaner utilising exhaust gas recirculation (hereinafter called EGR) apparatus.

[0002]

[Prior art] As an exhaust gas cleaner of this kind, EGR apparatus has heretofore been disclosed (Japan Utility Model Kokai No.61-101663) wherein an EGR passage is provided between the engine exhaust system and intake system, a re-burn filter that removes particulates from the exhaust gas by re-burning is provided in the EGR passage, and a cooler cooling the exhaust gas re-burned to a high temperature is provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the filter. Since a heating means such as a nichrome wire is provided in the re-burn filter in the apparatus and the particulates in the exhaust gas are removed by re-burning by the heating means, cleaned exhaust gas free from particulates can be circulated to the engine. As a result, wear of the sliding parts of the engine by the aforesaid particulates can be prevented and the amount of carbon, etc., contaminating the engine lubricant can be reduced; the durability of the engine and life span of the lubricant can therefore be improved. Moreover, since exhaust gas at low temperature can be circulated to the engine, the amount of NO_x discharged by the engine can be greatly reduced.

[0003]

[Problem addressed by the invention] However, EGR apparatus of the aforesaid prior art has had the drawback that a heating means must be provided in the re-burn filter, complicating the structure of the filter and increasing its size. The aim of the present invention is to provide an exhaust gas cleaner wherein the particulate filter can be given a relatively simple structure and reduced in size, and whereby engine durability can be enhanced through reduction in the amount of particulates in the exhaust gas circulated to the intake system. Another aim of the invention is to provide an exhaust gas cleaner that can prevent the formation of sulphate and preclude decrease in combustion efficiency in the engine by controlling the temperature of the exhaust gas flowing into the oxidation catalyst to not more than a predetermined temperature.

[0004]

[Means of solving the problem] The constitution of the invention devised to fulfil the aforesaid aims will be explained with the aid of Fig.1, Fig.2, Fig.4 and Figs.7-10, corresponding to working examples. The first part of the invention is a refinement of an exhaust gas cleaner equipped as shown in Fig.1 with an intake pipe 12 connected to the intake manifold 11 of the engine 10 and supplying air to the engine 10, an exhaust pipe 14 connected to the exhaust

manifold 13 of the engine 10 and discharging the exhaust gas from the engine 10 to the atmosphere, an EGR passage 16 branching from the exhaust pipe 14 and confluent with the intake pipe 12 or the intake manifold 11, an EGR flow control valve 17 whereby the flow rate of the exhaust gas circulated from the EGR passage 16 to the intake pipe 12 or the intake manifold 11 can be controlled, a revolution sensor 22 that detects the speed of the engine 10, a load sensor 23 that detects the load on the engine 10, and a controller 24 that controls the EGR flow control valve 17 on the basis of the detection outputs from the revolution sensor 22 and the load sensor 23. The constitution characterising the invention is that an oxidation catalyst 18 and particulate filter 19 are provided in the EGR passage 16 in that order proceeding from the exhaust upstream end, and that active metal is supported on the particulate filter 19, which is so constituted as to function also as an oxidation catalyst.

[0005] In addition, as shown in Fig.2 or Fig.4, it is preferred that the invention is equipped with a heat-exchanger 41 or 61 provided in the EGR passage 16 or 66 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 18 and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66, a coolant delivery means 42 or 62 that feeds coolant 68 to the heat-exchanger 41 or 61 to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66, and a temperature sensor 49 provided in the EGR passage 16 or 66 on the exhaust gas upstream side of the oxidation catalyst 18 to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66; and is constituted so that the controller 24 controls the coolant delivery means 42 or 62 on the basis of the detection output from the temperature sensor 49. As shown in Fig.7 or Fig.8, the invention can also be equipped with a heat-exchanger 71 or 81 provided in the EGR passage 16 or 66 on the exhaust downstream stream side of the particulate filter 19 and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66, a coolant delivery means 72 or 82 that feeds coolant to the heat-exchanger 71 or 81 to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66, and a temperature sensor 79 provided in the EGR passage 16 or 66 on the exhaust downstream side of the particulate filter 19 to detect the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 or 66; and constituted so that the controller 24 controls the coolant delivery means 72 or 82 on the basis of the detection output from the temperature sensor 79.

[0006] As shown in Fig.2 or Fig.7, the invention can also be constituted so that the coolant is air; the coolant delivery means 42 or 72 is equipped with a duct 43 or 73 connected to the heat-exchanger 41 or 71, a blower 44 or 74 compressively delivering the air to the heat-exchanger 41 or 71 via the duct 43 or 73, and an air flow control valve 45 or 75 provided in the duct 43 or 73 whereby the flow rate of the air through the duct 43 or 73 can be regulated; and the controller 24 controls the blower 44 or 74 and the air flow control valve 45 or 75 on the basis of the detection output from the temperature sensor 49 or 79. Furthermore, as shown in Fig.4 or Fig.8, the invention can be constituted so that the coolant 68 is water; the coolant delivery means 62 or 82

is equipped with a coolant pipe 63 or 83 connected to the heat-exchanger 61 or 81, a coolant pump 64 compressively delivering the water 68 to the heat-exchanger 61 or 81 via the coolant pipe 63 or 83, and a coolant flow control valve 65 or 85 provided in the coolant pipe 63 or 83 whereby the flow rate of the water 68 through the coolant pipe 63 or 83 can be regulated; and the controller 24 controls the aforesaid the coolant flow control valve 65 or 85 or the coolant flow control valve 65 or 85 and the coolant pump 64 on the basis of the detection output from the temperature sensor 49 or 79.

[0007] The second part of the invention is characterised in that, as shown in Fig.9, an oxidation catalyst 18 and a particulate filter 19 are provided in the exhaust pipe 14 in that order proceeding from the exhaust upstream end, an active metal is supported on the aforesaid particulate filter 19 so that the particulate filter 19 also functions as an oxidation catalyst, and the EGR passage 16 branches from the exhaust pipe 14 on the exhaust downstream side of the particulate filter 19; and is preferably constituted as shown in Fig.10 so that it possesses a heat-exchanger 71 provided in the EGR passage 61 and allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage 16, a coolant delivery means 72 that feeds coolant to the heat-exchanger 71 to reduce the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16, and a temperature sensor 79, provided in the aforesaid EGR passage 16, that detects the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16; and the controller 24 controls the coolant delivery means 72 on the basis of the detection output of the temperature sensor 79.

[0008]

[Action and effect] Referring to the exhaust gas cleaner shown in Fig.1, when the EGR flow control valve 17 opens, exhaust gas is first admitted to the oxidation catalyst 18, where the unburned fuel and SOF (soluble organic fraction) comprising the unburned lubricant combustibles in the particulate fraction of the exhaust gas are oxidised. The exhaust gas is then admitted to the particulate filter 19, where the soot in the particulate fraction of the exhaust gas is trapped. As a result, the particulate fraction of the exhaust gas circulated to the intake pipe 12 or intake manifold 11 is greatly reduced. In addition, the soot deposited on the filter 19 is oxidised by the Pt supported on the filter 19.

[0009] Referring to the exhaust gas cleaner shown in Fig.2, the temperature of the exhaust gas admitted to the oxidation catalyst 18 is controlled by the heat-exchanger 41 to not more than a predetermined temperature below which sulphate cannot form; the sulphate content of the exhaust gas circulated to the intake pipe 12 or intake manifold 11 is therefore reduced. In addition, the soot deposited on the filter 19 is oxidised by an active metal, supported on the filter 19, that continues to exhibit catalytic activity at temperatures below the aforesaid predetermined temperature.

[0010]

[Working examples] Working examples of the invention will now be described in detail with reference to the drawings.

<Working Example 1> As shown in Fig.1, an intake pipe 12 is connected to the intake port of a diesel engine 10 via the inlet manifold 11 while an exhaust pipe 14 is connected to the exhaust port via the exhaust manifold 13. The exhaust pipe 14 and the intake pipe 12 are at some point along their respective paths interconnected by means of an EGR passage 16, i.e. the EGR passage 16 branches from the exhaust pipe 14 and is confluent with the intake pipe 12. The EGR passage is provided with an EGR flow control valve 17 whereby the flow rate of exhaust gas circulated to the intake pipe 12 from the EGR passage 16 can be regulated. The control valve 17 has a valve member 17a that opens or closes the EGR passage 16, and a valve drive 17b constituted by a stepping motor or the like that drives the valve member 17a to a predetermined angle, the EGR passage 16 thus assuming a predetermined aperture.

[0011] On the exhaust downstream side of the EGR flow control valve 17, the EGR passage 16 is provided with an oxidation catalyst 18 and a particulate filter 19, in that order proceeding from the exhaust upstream end. The oxidation catalyst 18 is in this example a monolithic catalyst, constituted by supporting Pt on a honeycomb support made of alumina. The particulate filter 19 is in this example a honeycomb filter, an active metal having been supported on the surface of the filter 19 so that the filter also functions as an oxidation catalyst. Although not shown here, the particulate filter 19 contains many polygonal passages subdivided by porous partitions of cordierite that allow the passage of exhaust gas but not particulates; wherein neighbouring inlets and outlets of the polygonal passages are alternately sealed. The active metal supported on the surface of the filter 19 is Pt in this example and is either supported directly on the partitions of the filter 19 or supported after the partitions have been coated with a slurry containing γ -alumina powder. The oxidation catalyst 18 and the particulate filter 19 are accommodated in a single, long tubular case 21.

[0012] The revolution sensor 22 detecting the speed of the engine 10 and the load sensor 23 detecting the load on the engine 10 are connected to control inputs of the controller 24, while the control output from the controller 24 is connected to the EGR flow control valve 17. The optimum aperture of the EGR passage 16 produced by the EGR flow control valve 17 for given changes in the engine speed and load is stored as a map in the memory 26 of the controller 24. The controller 24 thus recirculates exhaust gas to the intake system by controlling the EGR flow control valve 17 on the basis of the detection outputs from the revolution sensor 22 and load sensor 23, in consequence whereof the heat capacity of the inert gas that accounts for the greater part of the exhaust gas lowers the maximum combustion temperature in the engine 10 and the NO_x yield can be reduced. Part 27 is a silencer provided in the exhaust pipe 14 on the exhaust downstream side of the branch to the EGR passage 16.

[0013] <Working Example 2> Fig.2 shows a second working example of the invention; wherein symbols the same as in Fig.1 denote the same components. In this example a heat-exchanger 41 is provided in the EGR passage 16 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 18 and a coolant is fed to the heat-exchanger 41 by a coolant delivery means 42. The heat-exchanger 41 possesses: a case 41a of diameter larger than the EGR passage 16 and connected to the EGR passage 16 at both ends; a large number of fins (not shown) arranged within the case 41a at a predefined interval and extending in the direction of exhaust gas flow; and penetrating the fins, a large number of tubular elements (not shown) through which coolant can be passed. In this example the fins and tubular elements are respectively constituted by SUS403* and SUS316. The coolant is air in this example.

[0014] The coolant delivery means 42 is equipped with a duct 43 connected to the tubular elements of the heat-exchanger 41, a blower 44 compressively delivering air to the heat-exchanger 41 via the duct 43, and an air flow control valve 45, provided in the duct 43, whereby the flow rate of air through the duct 43 can be regulated. The blower 44 has a blower element 44a containing rotatable vanes (not shown) and a blower motor 44b that drives the vanes of the blower element 44a. An air cleaner 48 is provided in the intake to the blower element 44a. The air flow control valve 45 has essentially the same structure as the EGR flow control valve 17, possessing a valve member 45a that opens or closes the duct 43, and a valve drive 45b constituted by a stepping motor or the like that drives the valve member 45a to a predetermined angle, so that the duct 43 assumes a predetermined aperture.

[0015] In addition, an EGR flow control valve 17 is provided in the EGR passage 16 between the oxidation catalyst 18 and the heat-exchanger 41, and a temperature sensor 49 detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 is inserted in the EGR passage 16 between the oxidation catalyst 18 and the EGR flow control valve 17. The detection outputs from the temperature sensor 49, revolution sensor 22 and load sensor 23 are connected to the control inputs of the controller 24, while the control output from the controller 24 is connected to the blower 44, air flow control valve 45 and EGR flow control valve 17. It is known that when the exhaust gas temperature at the inlet to the oxidation catalyst 18 exceeds 400°C, formation of sulphate increases sharply owing to oxidation of the SO₂ in the exhaust gas by the oxidation catalyst 18. Although counted as particulate matter, the sulphate is of a size that makes it almost impossible to trap on the filter 19. For this reason, the example is so constituted that the controller 24 controls the blower 44 and air flow control valve 45 to prevent the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 from exceeding 350°C. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 1.

* see Amendment

[0016] <Comparative Example 1> Although not illustrated, Comparative Example 1 was constituted as an exhaust gas cleaner from which the oxidation catalyst and particulate filter of Working Example 1 had been removed from the EGR passage leaving only the EGR flow control valve in the EGR passage.

[0017] <Evaluative test> The amount of particulates (g/hour) in the exhaust gas circulated from the EGR passage 16 to the intake pipe 12 was determined for the respective exhaust gas cleaners of Working Example 1, Working Example 2 and Comparative Example 1 under the same conditions of engine speed and load on the engine 10.

[0018] The test results are shown in Fig.3. It will be seen from Fig.3 that whereas the amount of particulates was 5.0 g/hour in Comparative Example 1, the amount was greatly reduced to 1.0 g/hour in Working Example 1. This is because the EGR flow control valve 17 opens, admitting exhaust gas to the oxidation catalyst 18, whereupon the unburned fuel and SOF (soluble organic fraction) comprising the unburned lubricant combustibles in the particulate fraction of the exhaust gas are oxidised by the oxidation catalyst 18, and the soot in the particulate fraction of the exhaust gas admitted to the particulate filter 19 is trapped thereon. As a result, exhaust gas containing almost no particulates is circulated to the intake pipe 12 and the durability of the engine 10 can be enhanced. Moreover, since the soot deposited on the filter 19 is oxidised by the Pt supported on the filter 19, the filter 19 does not become blocked.

[0019] In Working Example 2, the amount of particulates was further reduced from the amount in Working Example 1 to 0.3 g/hour. This was because the temperature of the exhaust gas admitted to the oxidation catalyst 18 was controlled to no more than 350°C with the heat-exchanger 41, with the result that no sulphate was formed on the oxidation catalyst 18. Again, the filter 19 does not become blocked because the soot deposited on the filter 19 is oxidised by the Pt that is supported on the filter 19 and which continues to exhibit catalytic activity at temperatures lower than 350°C.

[0020] <Working Example 3> Fig.4 and Fig.5 show a third working example of the invention. Symbols in Fig.4 that are the same as in Fig.1 denote the same components. In this example the EGR passage 66 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 18 is bent into a crank shape and the EGR flow control valve is provided in the crank-shaped section 66a of the EGR passage 66. As shown in detail in Fig.5, the control valve 67 has a ring-shaped seat 67a mounted on the inner peripheral face near the centre of the crank-shaped section 66a of the EGR passage 66, a valve disc 67b that opens or closes the EGR passage by parting from or abutting against the seat 67a, and a valve drive 67c constituted by a linear solenoid or the like that drives the valve disc 67b reciprocally in the lengthwise direction at the centre of the crank-shaped section 66a of the EGR passage 66 so that the EGR passage 66 assumes a predetermined aperture.

[0021] The peripheral surface of the crank-shaped section 66a of the EGR passage 66 is enclosed in a jacket 61a; wherein a space 61b allowing passage of coolant 68 is formed between the jacket 61a and EGR passage 66. A heat-exchanger 61 is thus constituted by the crank-shaped section 66a of the EGR passage 66 and the jacket 61a. The space 61b in the heat-exchanger 61 is supplied with coolant 68 by the coolant delivery means 62. The coolant 68 is in this case water. Returning to Fig.4, the coolant delivery means 62 will be seen to possess a coolant pipe 63 connected to the jacket 61a, a coolant pump 64 compressively delivering water 68 to the aforesaid space 61b via the coolant pipe 63, and a coolant flow control valve 65, provided in the coolant pipe 63, whereby the flow rate of water 68 through the coolant pipe 63 can be regulated.

[0022] The coolant pump 64 is driven by the engine 10 and circulates the engine coolant via the main pipe 64a to the radiator and engine cooler (not shown). One end of the coolant pipe 63 is connected to the main pipe 64a on the discharge side of the pump 64 while the other end is connected to the radiator. The coolant flow control valve 65 has a needle valve (not shown) for opening and closing the coolant pipe 63, and a valve drive 65a constituted by a stepping motor or the like that drives the needle valve to a predetermined angle, the coolant pipe 63 then assuming a predetermined aperture.

[0023] In addition, a temperature sensor 49 for detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 66 is inserted in the EGR passage between the oxidation catalyst 18 and the heat-exchanger 61. The detection outputs of the temperature sensor 49, revolution sensor 22 and load sensor 23 are connected to the control inputs of the controller 24, while the control output of the controller 24 is connected to the coolant flow control valve 65 and EGR flow control valve 67. The controller is further constituted so as to control the coolant flow control valve 65 to prevent the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage from exceeding 350°C. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 1. Operation of the exhaust gas cleaner thus constituted is essentially the same as in the aforesaid Working Example 2, and a repeat description thereof will therefore be omitted.

[0024] <Working Example 4> Fig.6 shows a fourth working example of the invention. Symbols in Fig.6 that are the same as in Fig.4 denote the same components. In this example the EGR flow control valve 67 is constituted in essentially the same way as in Working Example 3, having a valve seat 67a, valve disc 67b and valve drive 67c. Similarly, the heat-exchanger 41 provided in the EGR passage 66 between the EGR flow control valve 67 and oxidation catalyst 18 is constituted in essentially the same way as the heat-exchanger of Working Example 2 except that the coolant passing through the tubular elements (not shown) is water: it possesses a case 41a, a large number of fins (not shown) accommodated within the case 41a, and a large number of tubular elements (not shown) penetrating the many fins. The coolant delivery means 62 supplying water to the tubular elements of the heat-exchanger 41 is constituted in essentially the

same way as the coolant delivery means 62 of Working Example 3. The temperature sensor 49 for detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 66 is inserted in the EGR passage 66 between the oxidation catalyst 18 and the heat-exchanger 41. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 3. Operation of the exhaust gas cleaner thus constituted is essentially the same as in the aforesaid Working Example 3, and a repeat description thereof will therefore be omitted.

[0025] <Working Example 5> Fig.7 shows a fifth working example of the invention. Symbols in Fig.7 that are the same as in Fig.1 and Fig.2 denote the same components. In this example, a heat-exchanger 71 and coolant delivery means 72 with respectively the same structure as the heat-exchanger 41 and coolant delivery means 42 of Working Example 2 are provided in the EGR passage 16 on the exhaust downstream side of the particulate filter 19, and a temperature sensor 79 detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 is provided in the EGR passage 16 on the exhaust downstream side of the aforesaid heat-exchanger 71. The detection output from the temperature sensor 79 is connected to the control input of the controller 24 along with the detection outputs from the revolution sensor 22 and load sensor 23, while the control output from the controller 24 is connected to the EGR flow control valve 17, the air flow control valve 75 of the coolant delivery means 71, and the blower motor 74b. The blower 74 possesses a blower element 74a and blower motor 74b, the inlet to the blower 74 being provided with an air cleaner 78. The air flow control valve 75, possessing a valve element 75a and valve drive 75b, is provided in the duct 73 connecting the exit of the blower 74 to the tubular elements of the heat-exchanger 71. Part 71a is the case of the heat-exchanger 71. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 1.

[0026] Operation of the exhaust gas cleaner thus constituted will be explained. When the temperature sensor 79 detects that the temperature of the exhaust gas cleaned by the oxidation catalyst 18 and particulate filter 19 is above 100°C, the controller 24 responds to the detection output from the temperature sensor 79 by actuating the blower motor 74b of the coolant delivery means 72 to rotate the vanes of the blower 74, and simultaneously actuating the valve drive 75b of the air flow control valve 75 to bring the valve element 75a to the predetermined angle, thereby feeding air at a predetermined rate to the tubular elements of the heat-exchanger 71 via the duct 73. As a result, the temperature of the cleaned exhaust gas falls below 100°C, a comparatively large amount of exhaust gas is fed to the intake pipe 12 of the engine 10, and the combustion efficiency in the engine 10 is maintained.

[0027] <Working Example 6> Fig.8 shows a sixth working example of the invention. Symbols in Fig.8 the same as in Fig.6 denote the same components. In this example, the EGR passage 66 on the exhaust downstream side of the particulate filter 19 is provided with a heat-exchanger 81 and coolant delivery means 82 of respectively the same structure as the heat-exchanger 41 and coolant delivery means 62 provided in the EGR passage 66 on the exhaust upstream side of the

oxidation catalyst 18, and a temperature sensor 79 detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 66 is provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the aforesaid heat-exchanger 81. A coolant pipe 83 branching from the main pipe 64a connecting the coolant pump 64, radiator (not shown) and engine cooler (not shown) is connected to the tubular elements (not shown) of the heat-exchanger 81, and a coolant flow control valve 85 is provided at a point along the coolant pipe 83. The detection output from the aforesaid temperature sensor 79 is connected to the control input of the controller 24 along with the detection outputs from the temperature sensor 49, revolution sensor 22 and load sensor 23, while the control output from the controller 24 is connected to the EGR flow control valve 67, the coolant flow control valve 65 of the coolant delivery means 62, and the coolant flow control valve 85 of the coolant delivery means 82. Part 81a is the case of the heat-exchanger 81 and part 85a is the valve drive of the coolant flow control valve 85. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 4.

[0028] Operation of the exhaust gas cleaner thus constituted will be explained. Since the temperature of the exhaust gas admitted to the oxidation catalyst 18 does not exceed 350°C, formation of sulphate on the oxidation catalyst 18 is reduced. Moreover, although the temperature of the exhaust gas discharged from the particulate filter 19 is 200-250°C, the gas is then cooled to less than 100°C by the heat-exchanger 81; the combustion efficiency in the engine 10 is therefore maintained.

[0029] <Working Example 7> Fig.9 shows a seventh working example of the invention. Symbols in Fig.9 the same as in Fig.1 denote the same components. In this example, the oxidation catalyst 18 and particulate filter 19 are provided in the exhaust pipe 14 in that order proceeding from the exhaust upstream end while the EGR passage 16 branches from the exhaust pipe 14 on the exhaust downstream side of the particulate filter 19. The example is otherwise constituted in essentially the same way as Working Example 1. Since operation of the exhaust gas cleaner thus constituted is essentially the same as in Working Example 1, a repeat description will be omitted.

[0030] <Working Example 8> Fig.10 shows an eighth working example of the invention; wherein symbols the same as in Fig.7 and Fig.9 denote the same components. In this example, the EGR passage 16 is provided with a heat-exchanger 71 and a coolant delivery means 72 of respectively the same structure as the heat-exchanger 71 and coolant delivery means 72 of Working Example 5, and the temperature sensor 79 detecting the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage 16 is provided in the EGR passage 16 on the exhaust downstream side of the aforesaid heat-exchanger 71. The example is otherwise constituted in the same way as Working Example 7. Since operation of the exhaust gas cleaner thus constituted is essentially the same as in Working Example 5, a repeat description will be omitted.

[0031] Although the EGR passage is confluent with the intake pipe in the aforesaid Working Examples 1-8, it may alternatively be confluent with the intake manifold. Again, although a monolithic catalyst of Pt supported on a honeycomb support made of alumina was specified as the oxidation catalyst, a ceramic of cordierite, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide may be used as the honeycomb support and the catalyst may be a pellet catalyst instead of a monolithic catalyst. Moreover, instead of Pt, another active metal such as Pd, Ir, Rh, Co, Cu, Ni or Cr may be supported on the honeycomb support.

[0032] Again, although a honeycomb filter containing a large number of polygonal passages subdivided by porous partitions of cordierite whereon Pt is supported was specified as the particulate filter in the aforesaid Working Examples 1-8, the filter may be formed from any ceramic of alumina, beryllia, mullite, zirconia, silicon nitride or silicon carbide capable of forming porous partitions that allow the passage of exhaust gas but not particulates, and instead of Pt, another active metal such as Pd, Ir, Rh, Co, Cu, Ni or Cr may be supported on the partitions. Moreover, although a pump that was driven by the engine and circulated engine coolant to the radiator and engine cooler was specified as the coolant pump in the aforesaid Working Examples 3, 4 and 6, the coolant pump is not restricted thereto and may be a dedicated pump feeding the water coolant to the heat-exchanger of the invention; in which case the controller will control the aforesaid pump as well as the coolant flow control valve. Furthermore, the numerical values of exhaust gas temperature cited in the aforesaid working examples are illustrations only; the said temperatures are not limited to the numerical values illustrated.

[0033]

[Benefit of invention] Since the invention is constituted so that an oxidation catalyst and a particulate filter are provided in that order, proceeding from the exhaust upstream side, in an EGR passage branching from the exhaust pipe and confluent with the intake pipe or intake manifold, and an active metal is supported on the particulate filter so that the particulate filter also functions as an oxidation catalyst as hereinbefore described, the unburned fuel and SOF unburned lubricant combustibles in the particulate fraction of the exhaust gas are first oxidised with the oxidation catalyst, and the soot in the particulate fraction of the exhaust gas is then trapped on the filter. As a result, the particulate fraction in the exhaust gas circulated to the intake pipe or intake manifold is greatly reduced. Again, compared with conventional EGR apparatus wherein a heating means must be provided in the filter to incinerate the particulates deposited on the filter, the soot deposited on the filter is oxidised by the Pt supported on the filter in the invention, in consequence whereof the filter cannot become blocked even though no heating means is provided in the filter.

[0034] Moreover, if the exhaust gas cleaner is so constituted that the EGR passage on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst is provided with a heat-exchanger allowing heat exchange with the exhaust gas flowing through the EGR passage while a coolant delivery means

feeding coolant to the heat-exchanger lowers the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage, and the controller controls the coolant delivery means on the basis of the detection output of a detection sensor that detects the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage, no sulphate is produced by the oxidation catalyst since the temperature of the exhaust gas entering the oxidation catalyst is controlled to below a predetermined value. As a result, the particulate content of the exhaust gas circulated to the intake pipe or intake manifold from the EGR passage can be further reduced. Again, if the exhaust gas cleaner is so constituted that the EGR passage is provided with a heat-exchanger on the exhaust downstream side of the particulate filter while a coolant delivery means feeds coolant to the heat-exchanger to lower the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage, and the controller controls the aforesaid coolant delivery means on the basis of the detection output from a temperature sensor provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the particulate filter, the combustion efficiency in the engine can then be maintained since the exhaust gas fed to the engine can be held below a predetermined temperature.

[0035] Furthermore, a similar benefit to the aforesaid is in each case still obtained if the oxidation catalyst and particulate filter are provided in the exhaust pipe in that order, proceeding from the exhaust upstream side, an active metal is supported on the particulate filter so that the particulate filter functions also as an oxidation catalyst, and the EGR passage is constituted so that it branches from the exhaust pipe on the exhaust downstream side of the particulate filter, and if in addition a heat-exchanger is provided in the EGR passage of the exhaust gas cleaner so constituted while a coolant delivery means feeds coolant to the heat-exchanger to lower the temperature of the exhaust gas flowing through the EGR passage, and the controller is constituted so as to control the aforesaid coolant delivery means on the basis of the detection output from a temperature sensor provided in the EGR passage on the exhaust downstream side of the particulate filter.

[Brief Description of Drawings]

[Fig.1] A constitutional diagram showing the exhaust gas cleaner of Working Example 1 of the invention.

[Fig.2] A constitutional diagram showing the exhaust gas cleaner of Working Example 2 of the invention.

[Fig.3] A graph of the amount of particulates supplied to the intake pipe in Comparative Example 1, Working Example 1 and Working Example 2.

[Fig.4] A constitutional diagram corresponding to Fig.1, showing Working Example 3 of the invention.

[Fig.5] An enlarged sectional view of part A of Fig.4.

[Fig.6] A constitutional diagram corresponding to Fig.1, showing Working Example 4 of the invention.

[Fig.7] A constitutional diagram corresponding to Fig.1, showing Working Example 5 of the invention.

[Fig.8] A constitutional diagram corresponding to Fig.6, showing Working Example 6 of the invention.

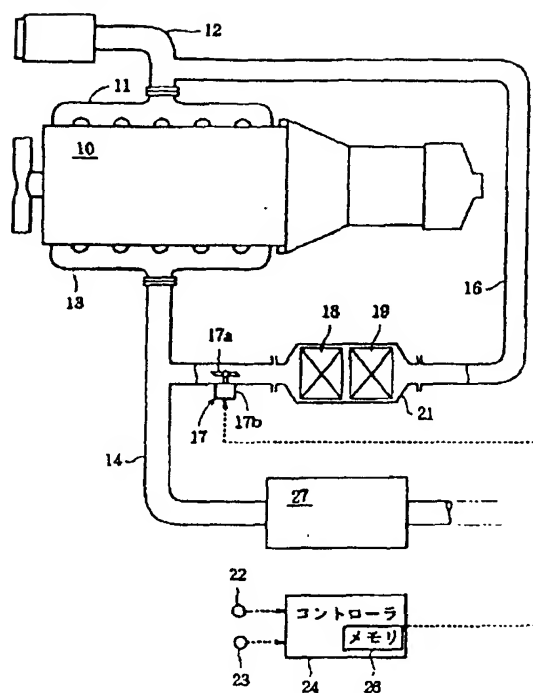
[Fig.9] A constitutional diagram corresponding to Fig.1, showing Working Example 7 of the invention.

[Fig.10] A constitutional diagram corresponding to Fig.9, showing Working Example 8 of the invention.

[Key to symbols]

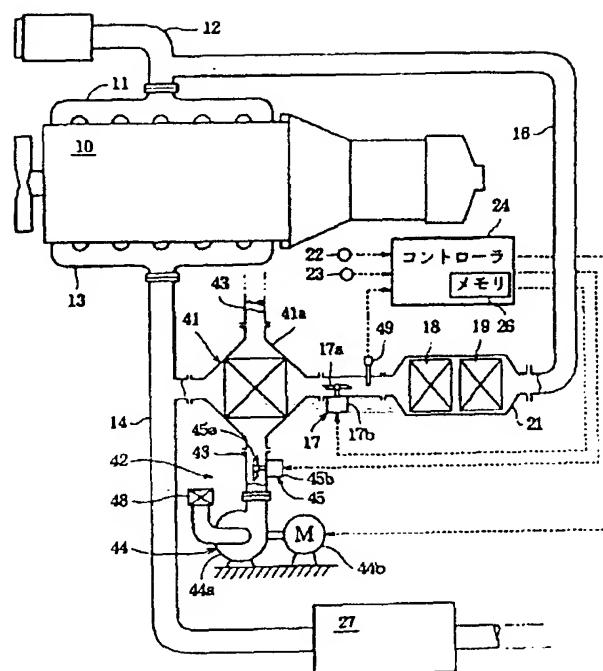
10... diesel engine
11... intake manifold
12... intake pipe
13... exhaust manifold
14... exhaust pipe
16,66... EGR passage
17,67... EGR flow control valve
18... oxidation catalyst
19... particulate filter
22... revolution sensor
23... load sensor
24... controller
41,61,71,81... heat-exchanger
42,62,72,82... coolant delivery means
43,73... duct
44,74... blower
45,75... air flow control valve
49,79... temperature sensor
63,83... coolant pipe
64... coolant pump
65,85... coolant flow control valve
68... water (coolant)

Fig.1



- 10 diesel engine
- 11 intake manifold
- 12 intake pipe
- 13 exhaust manifold
- 14 exhaust pipe
- 16 EGR passage
- 17 EGR flow control valve
- 18 oxidation catalyst
- 19 particulate filter
- 22 revolution sensor
- 23 load sensor
- 24 controller
- 26 memory

Fig.2



- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 10 diesel engine | 41 heat-exchanger |
| 11 intake manifold | 42 coolant delivery means |
| 12 intake pipe | 43 duct |
| 13 exhaust manifold | 44 blower |
| 14 exhaust pipe | 45 air flow control valve |
| 16 EGR passage | 49 temperature sensor |
| 17 EGR flow control valve | |
| 18 oxidation catalyst | |
| 19 particulate filter | |
| 22 revolution sensor | |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

Fig.3

- ① particulates (g/hour)
 ② Comparative Example 1
 ③ Working Example 1
 ④ Working Example 2

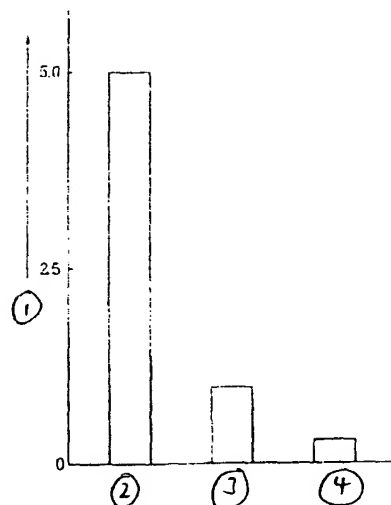


Fig.5

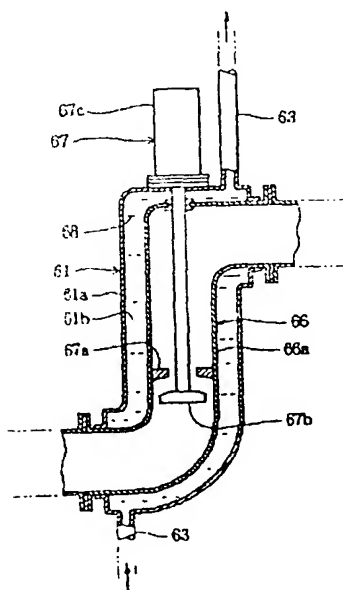
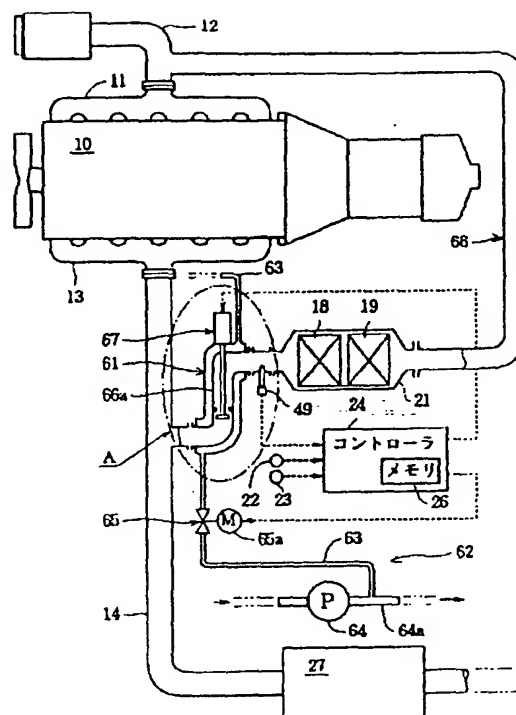
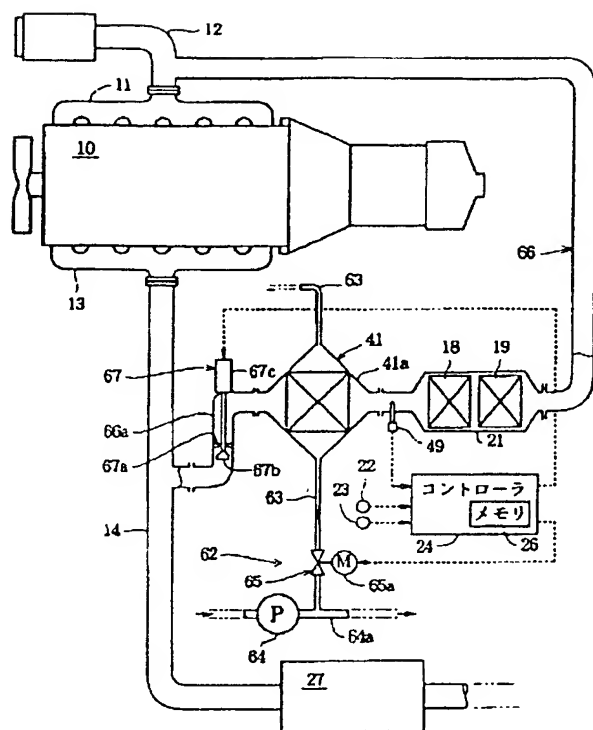


Fig.4



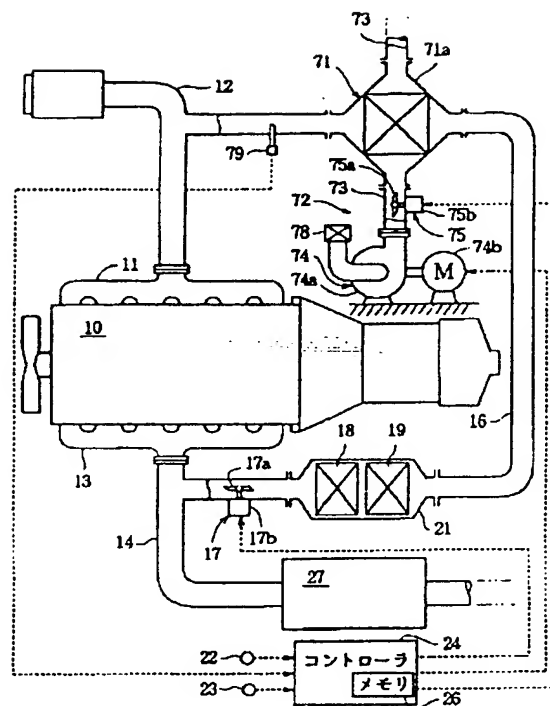
- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 10 diesel engine | 49 temperature sensor |
| 11 intake manifold | 61 heat-exchanger |
| 12 intake pipe | 62 coolant delivery means |
| 13 exhaust manifold | 63 coolant pipe |
| 14 exhaust pipe | 64 coolant pump |
| 16 EGR passage | 65 coolant flow control valve |
| 17 EGR flow control valve | 66 EGR passage |
| 18 oxidation catalyst | 67 EGR flow control valve |
| 19 particulate filter | |
| 22 revolution sensor | |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

Fig.6



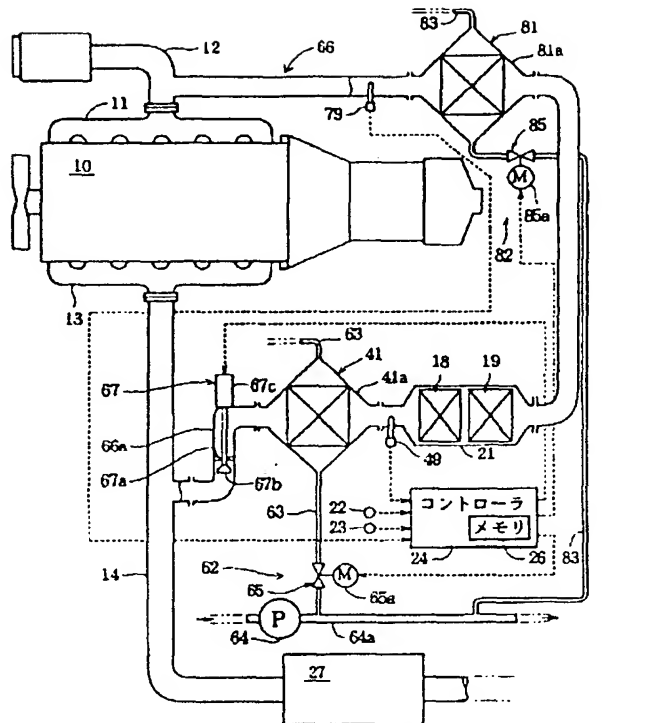
- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 10 diesel engine | 41 heat-exchanger |
| 11 intake manifold | 49 temperature sensor |
| 12 intake pipe | 62 coolant delivery means |
| 13 exhaust manifold | 63 coolant pipe |
| 14 exhaust pipe | 64 coolant pump |
| 16 EGR passage | 65 coolant flow control valve |
| 17 EGR flow control valve | 66 EGR passage |
| 18 oxidation catalyst | 67 EGR flow control valve |
| 19 particulate filter | |
| 22 revolution sensor | |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

Fig.7



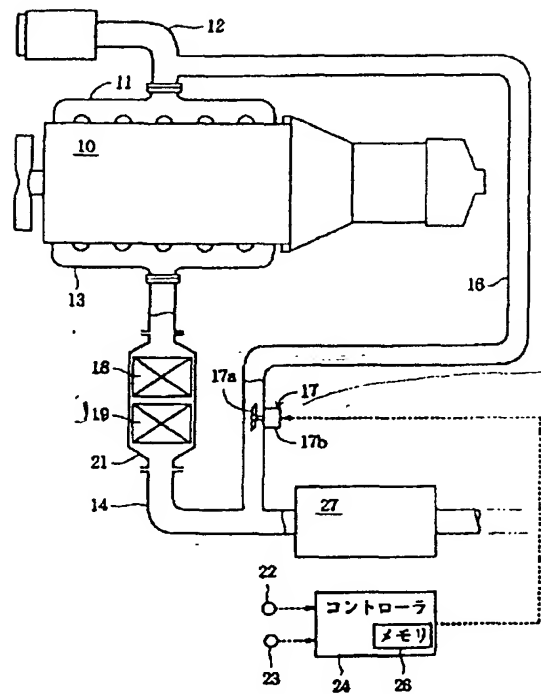
- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 10 diesel engine | 71 heat-exchanger |
| 11 intake manifold | 72 coolant delivery means |
| 12 intake pipe | 73 duct |
| 13 exhaust manifold | 74 blower |
| 14 exhaust pipe | 75 air flow control valve |
| 16 EGR passage | 79 temperature sensor |
| 17 EGR flow control valve | |
| 18 oxidation catalyst | |
| 19 particulate filter | |
| 22 revolution sensor | |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

Fig.8



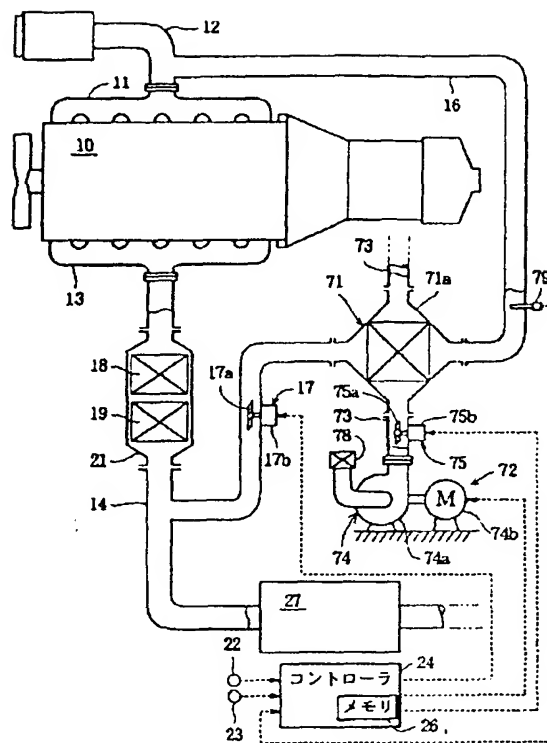
- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 10 diesel engine | 41,81 heat-exchanger |
| 11 intake manifold | 49,79 temperature sensor |
| 12 intake pipe | 62,82 coolant delivery means |
| 13 exhaust manifold | 63,83 coolant pipe |
| 14 exhaust pipe | 64 coolant pump |
| 18 oxidation catalyst | 65,85 coolant flow control valve |
| 19 particulate filter | 66 EGR passage |
| 22 revolution sensor | 67 EGR flow control valve |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

Fig.9



- | |
|---------------------------|
| 10 diesel engine |
| 11 intake manifold |
| 12 intake pipe |
| 13 exhaust manifold |
| 14 exhaust pipe |
| 16 EGR passage |
| 17 EGR flow control valve |
| 18 oxidation catalyst |
| 19 particulate filter |
| 22 revolution sensor |
| 23 load sensor |
| 24 controller |
| 26 memory |

Fig.10



- | | |
|---------------------------|---------------------------|
| 10 diesel engine | 71 heat-exchanger |
| 11 intake manifold | 72 coolant delivery means |
| 12 intake pipe | 73 duct |
| 13 exhaust manifold | 74 blower |
| 14 exhaust pipe | 75 air flow control valve |
| 16 EGR passage | 79 temperature sensor |
| 17 EGR flow control valve | |
| 18 oxidation catalyst | |
| 19 particulate filter | |
| 22 revolution sensor | |
| 23 load sensor | |
| 24 controller | |
| 26 memory | |

[Formal Amendment]

[Date submitted] 14 September 1995

[Amendment 1]

[Name of document amended] Specification

[Number of section amended] 0013

[Method of amendment] Alteration [*underlined*]

[Content of amendment]

[0013] <Working Example 2> Fig.2 shows a second working example of the invention; wherein symbols the same as in Fig.1 denote the same components. In this example a heat-exchanger 41 is provided in the EGR passage 16 on the exhaust upstream side of the oxidation catalyst 18 and a coolant is fed to the heat-exchanger 41 by a coolant delivery means 42. The heat-exchanger 41 possesses: a case 41a of diameter larger than the EGR passage 16 and connected to the EGR passage 16 at both ends; a large number of fins (not shown) arranged within the case 41a at a predefined interval and extending in the direction of exhaust gas flow; and penetrating the fins, a large number of tubular elements (not shown) through which coolant can be passed. In this example the fins and tubular elements are respectively constituted by SUS304 and SUS316. The coolant is air in this example.



1/1 JAPIO - (C) JPO & Japio

PN - ***JP8338320*** A 961224

AP - JP14701595 950614

TI - EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE

PA - (323781) HINO MOTORS LTD

PAC - JP

IN - HOSOYA MITSURU; SHIMODA MASATOSHI; UEMITSU ISAO

AB - PURPOSE: To make a particulate filter simple in structure, and small in size, reduce particulates contained in exhaust gas circulated in a suction system, and thereby enhance the durability of an engine.

- CONSTITUTION: An intake pipe 12 is connected to an engine 10 via an intake manifold 11, and an exhaust pipe 14 is connected to the engine via an exhaust manifold 13. An EGR passage 16 branched out of the exhaust pipe is joined to the intake pipe, and a flow rate control valve 16 regulates the flow rate of exhaust gas circulated from the EGR passage out of the intake pipe. A controller 24 controls the EGR flow rate control valve based on the detected outputs of a rotation sensor 22 detecting the revolution speed of the engine, and of a load sensor detecting the load of the engine. An oxidation catalyst 18 and a particulate filter 19 are disposed in the EGR passage in order from the upstream side of exhaust gas, and the particulate filter is so constituted as to also function as an oxidation catalyst because active metals are supported by the particulate filter.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-338320

(43) 公開日 平成8年(1996)12月24日

| (51) Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------------------|-------------------------|--------|---------------|-----------------------------|
| F 0 2 M 25/07 | 5 8 0 | | F 0 2 M 25/07 | 5 8 0 D 5 8 0 E 5 1 0 |
| F 0 1 N 3/02 | 5 1 0 Z A B 3 0 1 | | F 0 1 N 3/02 | Z A B 3 0 1 K |
| 審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く | | | | |

(21) 出願番号 特願平7-147015

(22) 出願日 平成7年(1995)6月14日

(71) 出願人 000005463

日野自動車工業株式会社

東京都日野市日野台3丁目1番地1

(72) 発明者 細谷 満

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

(72) 発明者 下田 正敏

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

(72) 発明者 上光 勲

東京都日野市日野台3丁目1番地1 日野
自動車工業株式会社内

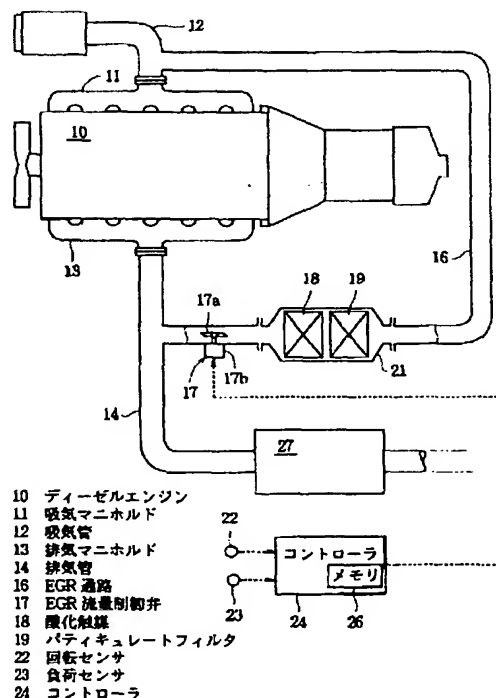
(74) 代理人 弁理士 須田 正義

(54) 【発明の名称】 排ガス浄化装置

(57) 【要約】

【目的】パティキュレートフィルタを簡単な構造で小型化でき、吸気系に環流される排ガス中のパティキュレートを低減してエンジンの耐久性を向上する。

【構成】吸気管12が吸気マニホルド11を介してエンジン10に接続され、排気管14が排気マニホルド13を介してエンジンに接続される。排気管から分岐したEGR通路16が吸気管に合流し、EGR通路から吸気管に環流される排ガスの流量をEGR流量制御弁17が調整する。エンジンの回転速度を検出する回転センサ22と、エンジンの負荷を検出する負荷センサ23との各検出出力に基づいて、コントローラ24がEGR流量制御弁を制御する。EGR通路に排ガス上流側から順に酸化触媒18とパティキュレートフィルタ19とが設けられ、パティキュレートフィルタに活性金属が担持されてパティキュレートフィルタが酸化触媒としても機能するように構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 エンジン(10)の吸気マニホールド(11)に接続され前記エンジン(10)にエアを供給する吸気管(12)と、前記エンジン(10)の排気マニホールド(13)に接続され前記エンジン(10)の排ガスを大気に排出する排気管(14)と、前記排気管(14)から分岐して前記吸気管(12)又は前記吸気マニホールド(11)に合流するEGR通路(16,66)と、前記EGR通路(16,66)から前記吸気管(12)又は前記吸気マニホールド(11)に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁(17,67)と、前記エンジン(10)の回転速度を検出する回転センサ(22)と、前記エンジン(10)の負荷を検出する負荷センサ(23)と、前記回転センサ(22)及び前記負荷センサ(23)の各検出出力に基づいて前記EGR流量制御弁(17)を制御するコントローラ(24)とを備えた排ガス浄化装置において、前記EGR通路(16,66)に排ガス上流側から順に酸化触媒(18)とパティキュレートフィルタ(19)とが設けられ、前記パティキュレートフィルタ(19)に活性金属が担持されて前記パティキュレートフィルタ(19)が酸化触媒としても機能するように構成されたことを特徴とする排ガス浄化装置。

【請求項2】 酸化触媒(18)がアルミナ、コージェライト、ペリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素又は炭化ケイ素の担体にPt、Pd、Ir、Rh、Co、Cu、Ni又はCrの活性金属を担持して構成された請求項1記載の排ガス浄化装置。

【請求項3】 パティキュレートフィルタ(19)に担持された活性金属がPt、Pd、Ir、Rh、Co、Cu、Ni又はCrである請求項1又は2記載の排ガス浄化装置。

【請求項4】 酸化触媒(18)より排ガス上流側のEGR通路(16,66)に設けられこのEGR通路(16,66)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(41,61)と、前記熱交換器(41,61)に冷媒(68)を供給して前記EGR通路(16,66)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(42,62)と、前記酸化触媒(18)より排ガス上流側の前記EGR通路(16,66)に設けられこのEGR通路(16,66)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(49)とを備え、コントローラ(24)が前記温度センサ(49)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(42,62)を制御するように構成された請求項1ないし3いずれか記載の排ガス浄化装置。

【請求項5】 パティキュレートフィルタ(19)より排ガス下流側のEGR通路(16,66)に設けられこのEGR通路(16,66)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(71,81)と、前記熱交換器(71,81)に冷媒を供給して前記EGR通路(16,66)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(72,82)と、

前記パティキュレートフィルタ(19)より排ガス下流側の前記EGR通路(16,66)に設けられこのEGR通路(16,66)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(79)とを備え、

コントローラ(24)が前記温度センサ(79)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(72,82)を制御するように構成された請求項1ないし4いずれか記載の排ガス浄化装置。

【請求項6】 冷媒がエアであって、冷媒供給手段(42,72)が、熱交換器(41,71)に接続されたダクト(43,73)と、前記ダクト(43,73)を介して前記熱交換器(41,71)に前記エアを圧送するブロア(44,74)と、前記ダクト(43,73)に設けられ前記ダクト(43,73)を流れる前記エアの流量を調整可能なエア流量制御弁(45,75)とを備え、コントローラ(24)が温度センサ(49,79)の検出出力に基づいて前記ブロア(44,74)及び前記エア流量制御弁(45,75)を制御するように構成された請求項4又は5記載の排ガス浄化装置。

【請求項7】 冷媒(68)が水であって、冷媒供給手段(62,82)が、熱交換器(61)に接続された冷却水管(63,83)と、前記冷却水管(63,83)を介して前記熱交換器(61,81)に前記水(68)を圧送する冷却水ポンプ(64)と、前記冷却水管(63,83)に設けられ前記冷却水管(63,83)を流れる前記水(68)の流量を調整可能な冷却水流量制御弁(65,85)とを備え、コントローラ(24)が温度センサ(49,79)の検出出力に基づいて前記冷却水流量制御弁(65,85)又は前記冷却水流量制御弁(65,85)及び前記冷却水ポンプ(64)を制御するように構成された請求項4又は5記載の排ガス浄化装置。

【請求項8】 エンジン(10)の吸気マニホールド(11)に接続され前記エンジン(10)にエアを供給する吸気管(12)と、前記エンジン(10)の排気マニホールド(13)に接続され前記エンジン(10)の排ガスを大気に排出する排気管(14)と、前記排気管(14)から分岐して前記吸気管(12)又は前記吸気マニホールド(11)に接続されたEGR通路(16)と、前記EGR通路(16)に設けられ前記吸気管(12)又は前記吸気マニホールド(11)に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁(17)と、前記エンジン(10)の回転速度を検出する回転センサ(22)と、前記エンジン(10)の負荷を検出する負荷センサ(23)と、前記回転センサ(22)及び前記負荷センサ(23)の各検出出力に基づいて前記EGR流量制御弁(17)を制御するコントローラ(24)とを備えた排ガス浄化装置において、

前記排気管(14)に排ガス上流側から順に酸化触媒(18)とパティキュレートフィルタ(19)とが設けられ、前記パティキュレートフィルタ(19)に活性金属が担持さ

れて前記パティキュレートフィルタ(19)が酸化触媒としても機能するように構成され、

前記EGR通路(16)が前記パティキュレートフィルタ(19)より排ガス下流側の前記排気管(14)から分岐したことを特徴とする排ガス浄化装置。

【請求項9】 EGR通路(16)に設けられこのEGR通路(16)を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器(71)と、前記熱交換器(71)に冷媒を供給して前記EGR通路(16)を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段(72)と、

前記EGR通路(16,66)に設けられこのEGR通路(16,66)を流れる排ガス温度を検出する温度センサ(79)とを備え、

コントローラ(24)が前記温度センサ(79)の検出出力に基づいて前記冷媒供給手段(72)を制御するように構成された請求項8記載の排ガス浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、エンジンの排ガスに含まれる主として窒素酸化物(以下、NO_xという)を浄化する装置に関する。更に詳しくは排ガス再循環装置(以下、EGR(Exhaust Gas Recirculation)装置という)を利用した排ガス浄化装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の排ガス浄化装置として、エンジンの排気系と吸気系とを結んでEGR通路が設けられ、このEGR通路に排ガス中のパティキュレートを再燃焼除去する再燃焼フィルタが設けられ、更にこのフィルタより排ガス下流側のEGR通路に再燃焼して高温となった排ガスを冷却する冷却装置が設けられたEGR装置が開示されている(実開昭61-101663)。この装置では、再燃焼フィルタ内にニクロム線等の加熱手段が設けられ、この加熱手段により排ガス中のパティキュレートを再燃焼除去するので、エンジンにパティキュレートを含まない浄化された排ガスを環流できる。この結果、エンジン摺動部の上記パティキュレートによる摩耗を防止でき、かつエンジンの潤滑油中に混入するカーボン量等を低減できるので、エンジンの耐久性及び潤滑油の寿命を向上できる。またエンジンに低温の排ガスを環流できるので、エンジンが排出するNO_xを大幅に低減できるようになっている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のEGR装置では、再燃焼フィルタ内に加熱手段を設けなければならず、フィルタが複雑化し、かつ大型化する不具合があった。本発明の目的は、パティキュレートフィルタを比較的簡単な構造でかつ小型化でき、吸気系に環流される排ガス中のパティキュレートを低減することによりエンジンの耐久性を向上できる排ガス浄化装置を提供することにある。本発明の別の目的は、酸化触媒に流入

する排ガス温度を所定値以下に制御することによりサルフェートの生成を防止でき、エンジンでの燃焼効率を低下させない排ガス浄化装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の構成を、実施例に対応する図1、図2、図4及び図7～図10を用いて説明する。本発明の第1は、図1に示すようにエンジン10の吸気マニホールド11に接続されエンジン10にエアを供給する吸気管12と、エンジン10の排気マニホールド13に接続されエンジン10の排ガスを大気へ排出する排気管14と、排気管14から分岐して吸気管12又は吸気マニホールド11に合流するEGR通路16と、EGR通路16から吸気管12又は吸気マニホールド11に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁17と、エンジン10の回転速度を検出する回転センサ22と、エンジン10の負荷を検出する負荷センサ23と、回転センサ22及び負荷センサ23の各検出出力に基づいてEGR流量制御弁17を制御するコントローラ24とを備えた排ガス浄化装置の改良である。その特徴ある構成は、EGR通路16に排ガス上流側から順に酸化触媒18とパティキュレートフィルタ19とが設けられ、パティキュレートフィルタ19に活性金属が担持されてパティキュレートフィルタ19が酸化触媒としても機能するように構成されたところにある。

【0005】また、図2又は図4に示すように酸化触媒18より排ガス上流側のEGR通路16又は66に設けられこのEGR通路16又は66を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器41又は61と、熱交換器41又は61に冷媒68を供給してEGR通路16又は66を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段42又は62と、酸化触媒18より排ガス上流側のEGR通路16又は66に設けられこのEGR通路16又は66を流れる排ガス温度を検出する温度センサ49とを備え、コントローラ24が温度センサ49の検出出力に基づいて冷媒供給手段42又は62を制御するように構成されることが好ましい。また、図7又は図8に示すようにパティキュレートフィルタ19より排ガス下流側のEGR通路16又は66に設けられこのEGR通路16又は66を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器71又は81と、熱交換器71又は81に冷媒を供給してEGR通路16又は66を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段72又は82と、パティキュレートフィルタ19より排ガス下流側のEGR通路16又は66に設けられこのEGR通路16又は66を流れる排ガス温度を検出する温度センサ79とを備え、コントローラ24が温度センサ79の検出出力に基づいて冷媒供給手段72又は82を制御するように構成することもできる。

【0006】また、図2又は図7に示すように冷媒がエアであって、冷媒供給手段42又は72が、熱交換器4

5

1又は71に接続されたダクト43又は73と、ダクト43又は73を介して熱交換器41又は71にエアを圧送するブロア44又は74と、ダクト43又は73に設けられダクト43又は73を流れるエアの流量を調整可能なエア流量制御弁45又は75とを備え、コントローラ24が温度センサ49又は79の検出出力に基づいてブロア44又は74及びエア流量制御弁45又は75を制御するように構成することもできる。更に、図4又は図8に示すように冷媒68が水であって、冷媒供給手段62又は82が、熱交換器61又は81に接続された冷却水管63又は83と、冷却水管63又は83を介して熱交換器61又は81に水68を圧送する冷却水ポンプ64と、冷却水管63又は83に設けられ冷却水管63又は83を流れる水68の流量を調整可能な冷却水流量制御弁65又は85とを備え、コントローラ24が温度センサ49又は79の検出出力に基づいて冷却水流量制御弁65若しくは85又は冷却水流量制御弁65若しくは85及び冷却水ポンプ64を制御するように構成することもできる。

【0007】本発明の第2は、図9に示すように排気管14に排ガス上流側から順に酸化触媒18とパティキュレートフィルタ19とが設けられ、パティキュレートフィルタ19に活性金属が担持されてパティキュレートフィルタ19が酸化触媒としても機能するように構成され、EGR通路16がパティキュレートフィルタ19より排ガス下流側の排気管14から分岐したことを特徴とする。また、図10に示すようにEGR通路16に設けられこのEGR通路16を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器71と、熱交換器71に冷媒を供給してEGR通路16を流れる排ガスの温度を低下させる冷媒供給手段72と、EGR通路16に設けられこのEGR通路16を流れる排ガス温度を検出する温度センサ79とを備え、コントローラ24が温度センサ79の検出出力に基づいて冷媒供給手段72を制御するように構成することが好ましい。

【0008】

【作用】図1に示される排ガス浄化装置では、EGR流量制御弁17が開くと、先ず排ガスが酸化触媒18に導入され、この酸化触媒18にて排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOF (Soluble Organic Fraction) が酸化処理される。次にこの排ガスがパティキュレートフィルタ19に導入され、排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集される。この結果、吸気管12又は吸気マニホールド11に環流される排ガス中のパティキュレートは大幅に低減される。またフィルタ19に堆積した煤はフィルタ19に担持されたPtにより酸化処理される。

【0009】図2に示される排ガス浄化装置では、酸化触媒18に導入される排ガス温度が熱交換器41によりサルフェートが生成されない所定の温度以下に制御され

6

るため、吸気管12又は吸気マニホールド11に環流される排ガス中のサルフェートは低減される。またフィルタ19に堆積した煤は、フィルタ19に担持されかつ上記所定の温度以下の低温でも触媒活性を示す活性金属により酸化処理される。

【0010】

【実施例】次に本発明の実施例を図面に基づいて詳しく説明する。

＜実施例1＞図1に示すように、ディーゼルエンジン10の吸気ポートには吸気マニホールド11を介して吸気管12が接続され、排気ポートには排気マニホールド13を介して排気管14が接続される。排気管14の途中と吸気管12の途中とはEGR通路16により連通接続される、即ちこのEGR通路16は排気管14から分岐し、吸気管12に合流する。またEGR通路16にはこのEGR通路16から吸気管12に環流される排ガスの流量を調整可能なEGR流量制御弁17が設けられる。この制御弁17はEGR通路16を開閉する弁体17aと、この弁体17aを所定の角度、即ちEGR通路16が所定の開度になるように駆動するステッピングモータ等により構成された駆動部17bとを有する。

【0011】またEGR流量制御弁17より排ガス下流側のEGR通路16には排ガス上流側から順に酸化触媒18とパティキュレートフィルタ19とが設けられる。酸化触媒18はこの例ではモノリス触媒であり、アルミナ製のハニカム担体にPtを担持して構成される。パティキュレートフィルタ19はこの例ではハニカムフィルタであり、このフィルタ19の表面には活性金属が担持されて酸化触媒としても機能するようになっている。パティキュレートフィルタ19は図示しないが排ガスが通過可能なかつパティキュレートが通過不能なコーゼライト製の多孔質の隔壁で仕切られた多数の多角形通路を有し、これらの多角形通路の相隣接する入口部と出口部は交互に封止される。またフィルタ19の表面に担持される活性金属はこの例ではPtであり、フィルタ19の隔壁に直接担持されるか、或いは隔壁にγ-アルミナ粉末を含むスラリーをコーティングした後に担持される。酸化触媒18及びパティキュレートフィルタ19は単一の長い筒状のケース21に収容される。

【0012】エンジン10の回転速度を検出する回転センサ22と、エンジン10の負荷を検出する負荷センサ23とはコントローラ24の制御入力に接続され、コントローラ24の制御出力はEGR流量制御弁17に接続される。またコントローラ24のメモリ26にはエンジン10の回転速度及び負荷の変化に対するEGR流量制御弁17によるEGR通路16の最適な開度がマップとして記憶される。コントローラ24が回転センサ22及び負荷センサ23の各検出出力に基づいてEGR流量制御弁17を制御して排ガスを吸気系に再循環させることにより、排ガスの大部分を占める不活性ガスのもつ熱容

7

量がエンジン10での最高燃焼温度を低下させ、NO_xを低減できるようになっている。27はEGR通路16の分岐部より排ガス下流側の排気管14に設けられたマフラである。

【0013】<実施例2>図2は本発明の実施例2を示す。図2において図1と同一符号は同一部品を示す。この例では、酸化触媒18より排ガス上流側のEGR通路16に熱交換器41が設けられ、この熱交換器41に冷媒供給手段42により冷媒が供給される。熱交換器41は両端がEGR通路16に接続されたEGR通路16より大径のケース41aと、このケース41a内に所定の10 間隔をあけかつ排ガスの流れる方向に延びて配設された多数のフィン(図示せず)と、これらのフィンを貫通して設けられ冷媒が通過可能な多数の管状体(図示せず)とを備える。フィン及び管状体はこの例ではそれぞれSUS403及びSUS316からなる。冷媒はこの例ではエアである。

【0014】冷媒供給手段42は熱交換器41の管状体に接続されたダクト43と、ダクト43を介して熱交換器41にエアを圧送するブロア44と、ダクト43に設けられこのダクト43を流れるエアの流量を調整可能な10 エア流量制御弁45とを備える。ブロア44は回転可能な羽根(図示せず)を有するブロア本体44aと、このブロア本体44aの羽根を駆動するブロアモータ44bとを有する。ブロア本体44aの吸入口にはエアクリーナ48が設けられる。エア流量制御弁45はEGR流量制御弁17と略同一の構造を有し、ダクト43を開閉する弁体45aと、この弁体45aを所定の角度、即ちダクト43が所定の開度になるように駆動するステッピング20 モータ等により構成された駆動部45bとを有する。

【0015】またEGR流量制御弁17は酸化触媒18及び熱交換器41間のEGR通路16に設けられ、酸化触媒18及びEGR流量制御弁17間のEGR通路16にはこのEGR通路16を流れる排ガス温度を検出する温度センサ49が挿入される。コントローラ24の制御入力には温度センサ49、回転センサ22及び負荷センサ23の各検出出力が接続され、コントローラ24の制御出力にはブロア44、エア流量制御弁45及びEGR流量制御弁17に接続される。ところで酸化触媒18入口における排ガス温度が400℃を越えると、排ガス中のSO₂が酸化触媒18により酸化されてサルフェートの生成が急激に増加することが知られている。このサルフェートはパティキュレートとしてカウントされるが、フィルタ19では殆ど捕集できない大きさを有する。このため、コントローラ24はEGR通路16を流れる排ガス温度が350℃を越えないようにブロア44及びエア流量制御弁45を制御するように構成される。上記以外は実施例1と略同一に構成される。

【0016】<比較例1>図示しないが実施例1の酸化触媒及びパティキュレートフィルタをEGR通路から取

8

外し、EGR通路にEGR流量制御弁のみを設けた排ガス浄化装置を比較例1とした。

【0017】<評価試験>実施例1、実施例2及び比較例1のそれぞれの排ガス浄化装置について、エンジン10の回転速度及び負荷をそれぞれ同一条件にしてEGR通路16から吸気管12に環流された排ガス中のパティキュレートの量(g/時間)を測定した。

【0018】この試験結果を図3に示す。図3から明らかなように、比較例1ではパティキュレートの量が5.0g/時間であったのに対し、実施例1ではパティキュレートの量が1.0g/時間と大幅に低減した。これはEGR流量制御弁17が開いて酸化触媒18に排ガスが導入され、この排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOF(Soluble Organic Fraction)が酸化触媒18により酸化処理され、更にパティキュレートフィルタ19に導入された排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集されたためである。この結果、パティキュレートを殆ど含まない排ガスが吸気管12に環流され、エンジン10の耐久性を向上できる。またフィルタ19に堆積した煤はフィルタ19に担持されたPtにより酸化処理されるので、フィルタ19が目詰まりすることはない。

【0019】実施例2ではパティキュレートの量が0.3g/時間と実施例1より更に低減した。これは酸化触媒18に導入される排ガス温度が熱交換器41により350℃以下に制御されるため、酸化触媒18にてサルフェートが生成されないためである。またフィルタ19に堆積した煤は、フィルタ19に担持されかつ350℃以下の低温でも触媒活性を示すPtにより酸化処理されるので、フィルタ19が目詰まりすることはない。

【0020】<実施例3>図4及び図5は本発明の実施例3を示す。図4において図1と同一符号は同一部品を示す。この例では、酸化触媒18より排ガス上流側のEGR通路66がクランク状に曲折して形成され、上記EGR通路66のクランク状部66aにEGR流量制御弁67が設けられる。この制御弁67は図5に詳しく示すように、EGR通路66のクランク状部66aの略中央内周面に固着されたリング状の弁座67aと、この弁座67aから離脱又はこの弁座67aに当接することによりEGR通路66を開閉する弁体67bと、この弁体67bをEGR通路66のクランク状部66a中央の長手方向に往復動させてEGR通路66が所定の開度になるように駆動するリニアソレノイド等により構成された駆動部67cとを備える。

【0021】EGR通路66のクランク状部66a周囲はジャケット61aにより覆われ、このジャケット61aとEGR通路66との間には冷媒68が通過可能な空所61bが形成される。EGR通路66のクランク状部66aとジャケット61aとにより熱交換器61が構成される。この熱交換器61の空所61bには冷媒供給手

段62により冷媒68が供給される。冷媒68はこの例では水である。図4に戻って冷媒供給手段62はジャケット61aに接続された冷却水管63と、この冷却水管63を介して上記空所61bに水68を圧送する冷却水ポンプ63と、冷却水管63に設けられこの冷却水管63を流れる水68の流量を調整可能な冷却水流量制御弁65とを備える。

【0022】冷却水ポンプ64はエンジン10により駆動され、エンジン冷却水を図示しないラジエータ及びエンジン冷却部に本管64aを介して循環させるポンプである。冷却水管63の一端はポンプ64の吐出口側の本管64aに接続され、他端はラジエータに接続される。冷却水流量制御弁65は冷却水管63を開閉するニードル弁（図示せず）と、このニードル弁を所定の角度、即ち冷却水管63が所定の開度になるように駆動するステッピングモータ等により構成された駆動部65aとを有する。

【0023】またEGR通路66を流れる排ガス温度を検出する温度センサ49は酸化触媒18及び熱交換器61間のEGR通路66に挿入される。コントローラ24の制御入力には温度センサ49、回転センサ22及び負荷センサ23の各検出出力が接続され、コントローラ24の制御出力には冷却水流量制御弁65及びEGR流量制御弁67に接続される。またコントローラ24はEGR通路66を流れる排ガス温度が350℃を越えないように冷却水流量制御弁65を制御するように構成される。上記以外は実施例1と略同一に構成される。このように構成された排ガス浄化装置の動作は上記実施例2と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0024】＜実施例4＞図6は本発明の実施例4を示す。図6において図4と同一符号は同一部品を示す。この例では、EGR流量制御弁67は実施例3のEGR流量制御弁と略同一に構成され、弁座67aと弁体67bと駆動部67cとを有する。またEGR流量制御弁67及び酸化触媒18間のEGR通路66に設けられた熱交換器41は管状体（図示せず）内を通過する冷媒が水であることを除いて実施例2の熱交換器と略同一に構成され、ケース41aと、このケース41a内に収容された多数のフィン（図示せず）と、この多数のフィンに貫通された多数の管状体（図示せず）を有する。熱交換器41の管状体に水を供給する冷媒供給手段62は実施例3の冷媒供給手段と略同一に構成される。EGR通路66を流れる排ガス温度を検出する温度センサ49は酸化触媒1及び熱交換器41間のEGR通路66に挿入される。上記以外は実施例3と略同一に構成される。このように構成された排ガス浄化装置の動作は上記実施例3と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0025】＜実施例5＞図7は本発明の実施例5を示す。図7において図1及び図2と同一符号は同一部品を示す。この例では、パティキュレートフィルタ19より

排ガス下流側のEGR通路16に、実施例2の熱交換器41及び冷媒供給手段42とそれぞれ同一構造の熱交換器71及び冷媒供給手段72が設けられ、上記熱交換器71より排ガス下流側のEGR通路16にこのEGR通路16を流れる排ガスの温度を検出する温度センサ79が設けられる。この温度センサ79の検出出力は回転センサ22及び負荷センサ23の検出出力とともにコントローラ24の制御入力に接続され、コントローラ24の制御出力はEGR流量制御弁17と、冷媒供給手段71のエア流量制御弁75及びブロアモータ74bに接続される。ブロア74はブロア本体74aとブロアモータ74bとを有し、ブロア74の吸入口にはエアクリーナ78が設けられる。またブロア74の吐出口と熱交換器71の管状体を接続するダクト73には弁体75aと駆動部75bとを有するエア流量制御弁75が設けられる。また71aは熱交換器71のケースである。上記以外は実施例1と略同一に構成される。

【0026】このように構成された排ガス浄化装置の動作を説明する。酸化触媒18及びパティキュレートフィルタ19により浄化された排ガスの温度が100℃以上であることを温度センサ79が検出すると、コントローラ24はこの温度センサ79の検出出力に基づいて冷媒供給手段71のブロアモータ74bを駆動しブロア74の羽根を回転させると同時に、エア流量制御弁75の駆動部75bを駆動して弁体75aを所定の角度にすることにより、ダクト73を介して熱交換器71の管状体に所定量のエアを供給する。この結果、浄化された排ガスの温度は100℃未満となり、エンジン10の吸気管12に比較的多量の排ガスが供給されるので、エンジン10での燃焼効率は低下しない。

【0027】＜実施例6＞図8は本発明の実施例6を示す。図8において図6と同一符号は同一部品を示す。この例では、パティキュレートフィルタ19より排ガス下流側のEGR通路66に、酸化触媒18より排ガス上流側のEGR通路66に設けられた熱交換器41及び冷媒供給手段62とそれぞれ同一構造の熱交換器81及び冷媒供給手段82が設けられ、上記熱交換器81より排ガス下流側のEGR通路66にこのEGR通路66を流れる排ガスの温度を検出する温度センサ79が設けられる。熱交換器81の管状体（図示せず）には冷却水ポンプ64とラジエータ（図示せず）とエンジン冷却部（図示せず）とを接続する本管64aから分岐した冷却水管83が接続され、この冷却水管83の途中には冷却水流量制御弁85が設けられる。上記温度センサ79の検出出力は温度センサ49、回転センサ22及び負荷センサ23の検出出力とともにコントローラ24の制御入力に接続され、コントローラ24の制御出力はEGR流量制御弁67と、冷媒供給手段62の冷却水流量制御弁65と、冷媒供給手段82の冷却水流量制御弁85とに接続される。81aは熱交換器81のケースであり、85a

は冷却水流量制御弁85の駆動部である。上記以外は実施例4と略同一に構成される。

【0028】このように構成された排ガス浄化装置の動作を説明する。酸化触媒18に導入される排ガスの温度は350℃を越えないため、酸化触媒18におけるサルフェートの生成は低減される。またパティキュレートフィルタ19から排出された排ガスの温度は200℃~250℃であるが、この排ガスは熱交換器81により冷却されて100℃未満となるので、エンジン10での燃焼効率は低下しない。

【0029】＜実施例7＞図9は本発明の実施例7を示す。図9において図1と同一符号は同一部品を示す。この例では、排気管14に排ガス上流側から順に酸化触媒18とパティキュレートフィルタ19とが設けられ、EGR通路16がパティキュレートフィルタ19より排ガス下流側の排気管14から分岐することを除いて、実施例1と略同一に構成される。このように構成された排ガス浄化装置の動作は実施例1と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0030】＜実施例8＞図10は本発明の実施例8を示す。図8において図7及び図9と同一符号は同一部品を示す。この例では、EGR通路16に、実施例5の熱交換器71及び冷媒供給手段72とそれぞれ同一構造の熱交換器71及び冷媒供給手段72が設けられ、上記熱交換器71より排ガス下流側のEGR通路16にこのEGR通路16を流れる排ガスの温度を検出する温度センサ79が設けられる。上記以外は実施例7と同一に構成される。このように構成された排ガス浄化装置の動作は実施例5と略同様であるので、繰返しの説明を省略する。

【0031】なお、上記実施例1~8では、EGR通路を吸気管に合流したが、吸気マニホールドに合流してもよい。また、上記実施例1~8では、酸化触媒としてアルミナ製のハニカム担体にPtを担持したモノリス触媒を挙げたが、ハニカム担体としてコーゼライト、ベリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスを用いてもよく、またモノリス触媒ではなくペレット触媒でもよい。またハニカム担体にPtではなくPd、Ir、Rh、Co、Cu、Ni、Cr等の活性金属を担持してもよい。

【0032】また、上記実施例1~8では、パティキュレートフィルタとしてコーゼライト製の多孔質の隔壁で仕切られた多数の多角形通路を有し、隔壁にPtを担持したハニカムフィルタを挙げたが、排ガスが通過可能かつパティキュレートが通過不能な多孔質の隔壁を形成できれば、アルミナ、ベリリア、ムライト、ジルコニア、窒化ケイ素、炭化ケイ素等のセラミックスによりフィルタを形成してもよく、隔壁にはPtではなくPd、Ir、Rh、Co、Cu、Ni、Cr等の活性金属を担持してもよい。また、上記実施例3、4及び6では、冷

却水ポンプとしてエンジンにより駆動され、エンジン冷却水をラジエータ及びエンジン冷却部に循環させるポンプを挙げたが、これに限らず本発明の熱交換器に冷媒である水を供給する専用のポンプでもよい。この場合、コントローラは冷却水流量制御弁に加えて上記ポンプをも制御する。更に、上記実施例に挙げた排ガスの温度等の数値は一例であって、これらの数値に限定されるものではない。

【0033】

- 10 【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、排気管から分岐して吸気管又は吸気マニホールドに合流するEGR通路に排ガス上流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを設け、パティキュレートフィルタに活性金属を担持してパティキュレートフィルタが酸化触媒としても機能するように構成したので、先ず酸化触媒にて排ガス中のパティキュレートのうち燃料未燃分や潤滑油未燃分であるSOFが酸化処理され、次に排ガス中のパティキュレートのうちの煤が捕集される。この結果、吸気管又は吸気マニホールドに環流される排ガス中のパティキュレートを大幅に低減できる。またフィルタに堆積したパティキュレートを焼却するためにフィルタに加熱手段を設けなければならない従来のEGR装置と比較して、本発明ではフィルタに堆積した煤がフィルタに担持されたPtにより酸化処理されるので、フィルタに加熱手段を設けなくてもフィルタが目詰まりすることはない。

- 20 【0034】また、EGR通路を流れる排ガスと熱交換可能な熱交換器を酸化触媒より排ガス上流側のEGR通路に設け、この熱交換器に冷媒を供給する冷媒供給手段がEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがEGR通路を流れる排ガス温度を検出する温度センサの検出出力に基づいて冷媒供給手段を制御するように構成すれば、酸化触媒に流入する排ガス温度が所定値以下に制御されるので、酸化触媒にてサルフェートが生成されない。この結果、EGR通路から吸気管又は吸気マニホールドに環流される排ガス中のパティキュレートを更に低減できる。またパティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に熱交換器を設け、この熱交換器に冷媒供給手段が冷媒を供給してEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがパティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に設けられた温度センサの検出出力に基づいて上記冷媒供給手段を制御するように構成すれば、エンジンに供給される排ガスを所定温度未満にすることができ、エンジンでの燃焼効率を低下させることはない。

- 30 【0035】更に、排気管に排ガス上流側から順に酸化触媒とパティキュレートフィルタとを設け、パティキュレートフィルタに活性金属を担持してパティキュレートフィルタが酸化触媒としても機能するように構成し、EGR通路をパティキュレートフィルタより排ガス下流側

13

の排気管から分岐するように構成しても、更にこの排ガス浄化装置のEGR通路に熱交換器を設け、この熱交換器に冷媒供給手段が冷媒を供給してEGR通路を流れる排ガスの温度を低下させ、コントローラがバティキュレートフィルタより排ガス下流側のEGR通路に設けられた温度センサの検出出力に基づいて上記冷媒供給手段を制御するように構成しても、それぞれ上記と同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施例1の排ガス浄化装置を示す構成図。

【図2】本発明の実施例2を示す図1に対応する構成図。

【図3】比較例1、実施例1及び実施例2の吸気管に供給されるバティキュレートの量を示す図。

【図4】本発明の実施例3を示す図1に対応する構成図。

【図5】図4のA部拡大断面図。

【図6】本発明の実施例4を示す図1に対応する構成図。

【図7】本発明の実施例5を示す図1に対応する構成図。

【図8】本発明の実施例6を示す図6に対応する構成図。

【図9】本発明の実施例7を示す図1に対応する構成図。

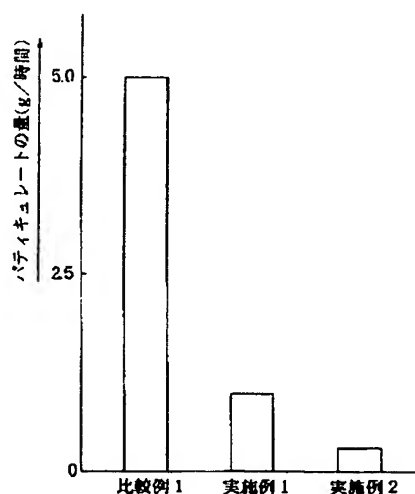
14

【図10】本発明の実施例8を示す図9に対応する構成図。

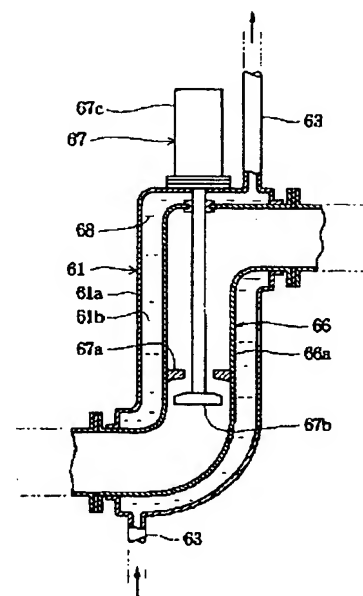
【符号の説明】

- 10 ディーゼルエンジン
- 11 吸気マニホルド
- 12 吸気管
- 13 排気マニホルド
- 14 排気管
- 16, 66 EGR通路
- 17, 67 EGR流量制御弁
- 18 酸化触媒
- 19 バティキュレートフィルタ
- 22 回転センサ
- 23 負荷センサ
- 24 コントローラ
- 41, 61, 71, 81 熱交換器
- 42, 62, 72, 82 冷媒供給手段
- 43, 73 ダクト
- 44, 74 ブロア
- 45, 75 エア流量制御弁
- 49, 79 温度センサ
- 63, 83 冷却水管
- 64 冷却水ポンプ
- 65, 85 冷却水流量制御弁
- 68 水(冷媒)

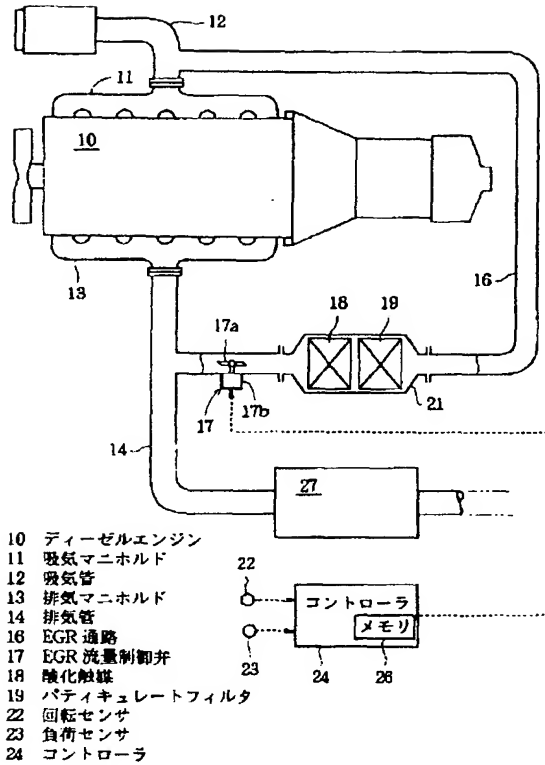
【図3】



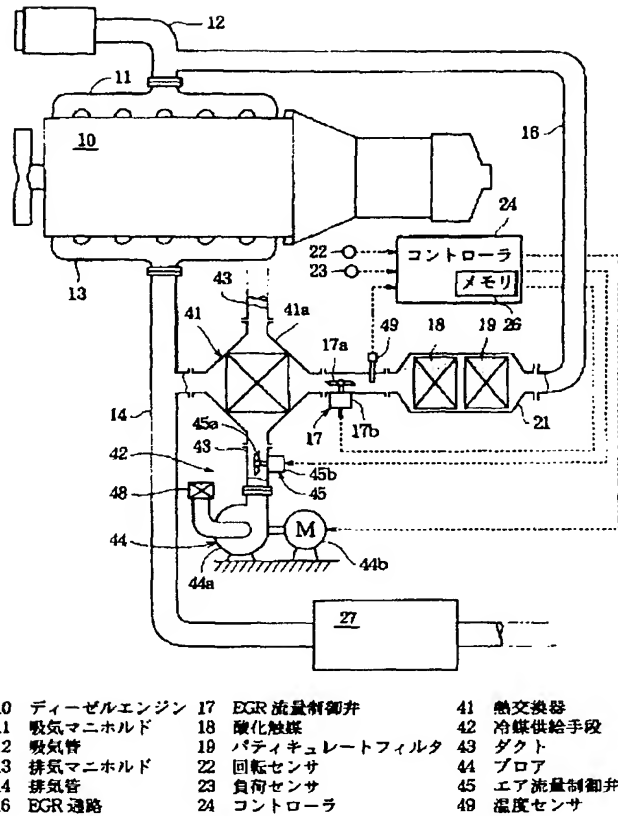
【図5】



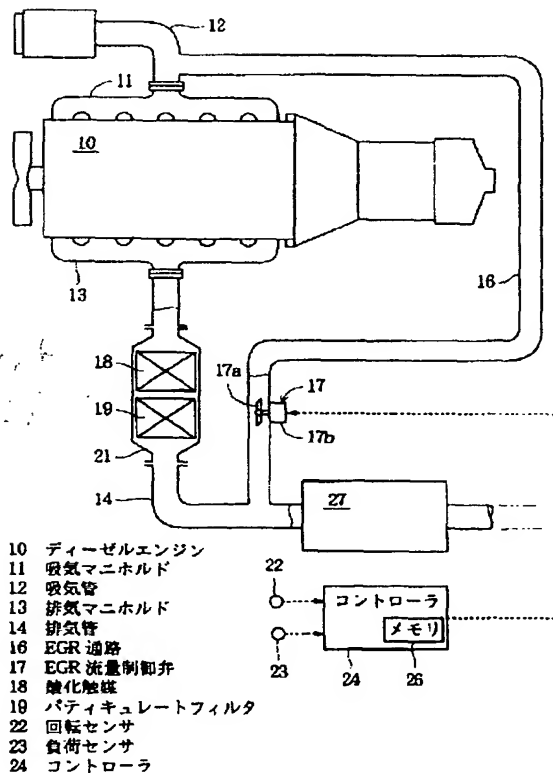
【図1】



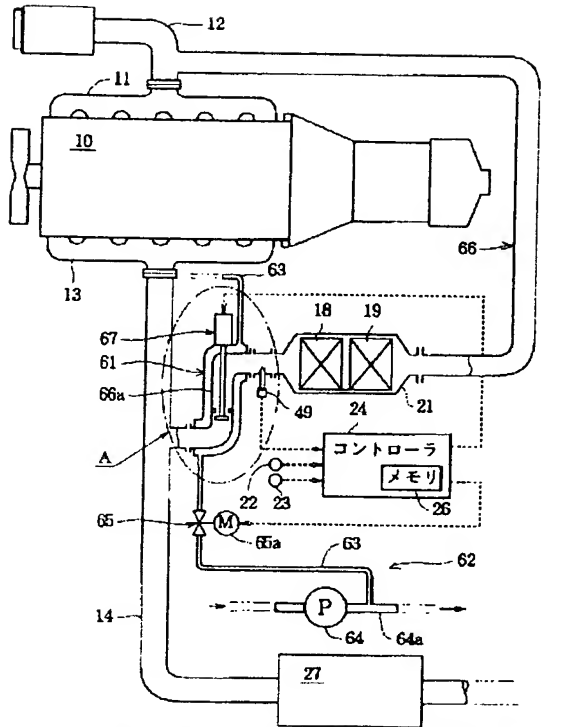
【図2】



【図9】

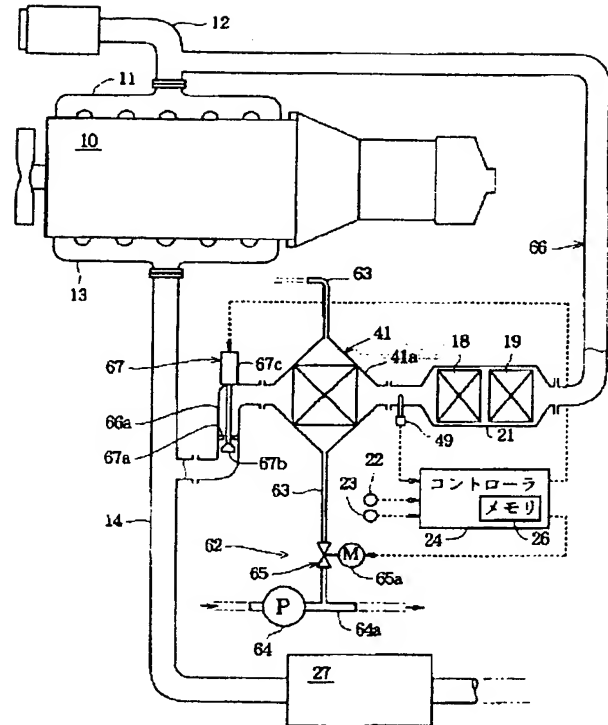


【図4】



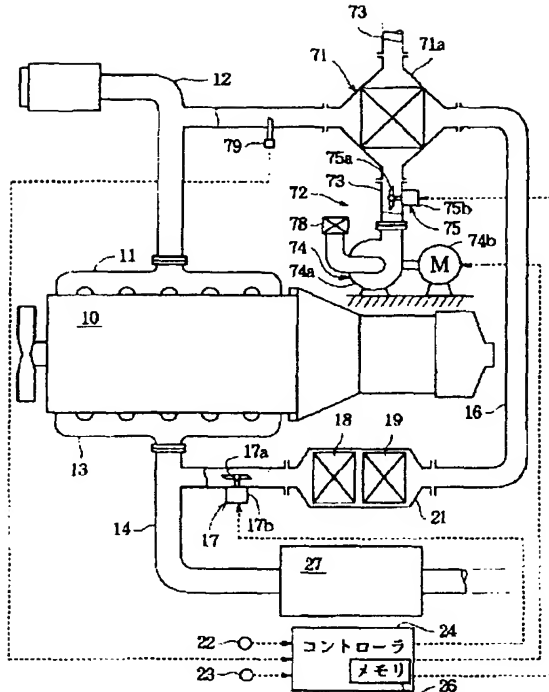
- | | | |
|-----------------|--------------|-------------|
| 10 ディーゼルエンジン | 22 回転センサ | 62 冷媒供給手段 |
| 11 吸気マニホルド | 23 負荷センサ | 63 冷却水管 |
| 12 吸気管 | 24 コントローラ | 64 冷却水ポンプ |
| 13 排気マニホルド | 49 温度センサ | 65 冷却水流量制御弁 |
| 14 排気管 | 61 熱交換器 | 66 EGR 通路 |
| 18 酸化触媒 | 67 EGR 流量制御弁 | |
| 19 パティキュレートフィルタ | | |

【図6】



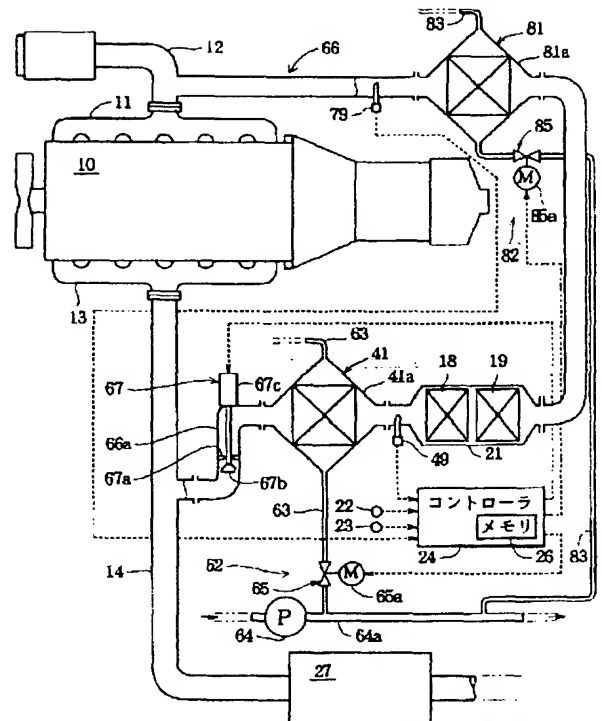
- | | | |
|-----------------|--------------|-------------|
| 10 ディーゼルエンジン | 22 回転センサ | 62 冷媒供給手段 |
| 11 吸気マニホルド | 23 負荷センサ | 63 冷却水管 |
| 12 吸気管 | 24 コントローラ | 64 冷却水ポンプ |
| 13 排気マニホルド | 41 熱交換器 | 65 冷却水流量制御弁 |
| 14 排気管 | 49 温度センサ | 66 EGR 通路 |
| 18 酸化触媒 | 67 EGR 流量制御弁 | |
| 19 パティキュレートフィルタ | | |

【図7】



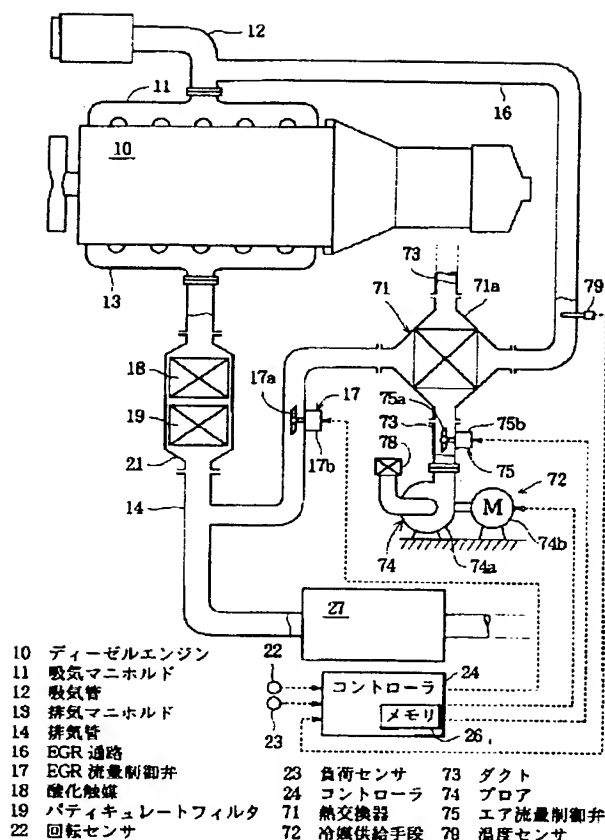
- | | |
|-----------------|------------|
| 10 ディーゼルエンジン | 22 回転センサ |
| 11 吸気マニホルド | 23 負荷センサ |
| 12 吸気管 | 24 コントローラ |
| 13 排気マニホルド | 71 熱交換器 |
| 14 排気管 | 72 冷媒供給手段 |
| 16 EGR 通路 | 73 ダクト |
| 17 EGR 流量制御弁 | 74 フロア |
| 18 酸化触媒 | 75 エア流量制御弁 |
| 19 パティキュレートフィルタ | 79 温度センサ |

【図8】



- | | | |
|-----------------|--------------|-----------------|
| 10 ディーゼルエンジン | 22 回転センサ | 62, 82 冷媒供給手段 |
| 11 吸気マニホルド | 23 負荷センサ | 63, 83 冷却水管 |
| 12 吸気管 | 24 コントローラ | 64 冷却水ポンプ |
| 13 排気マニホルド | 41, 81 熱交換器 | 65, 85 冷却水流量制御弁 |
| 14 排気管 | 49, 79 温度センサ | 66 EGR 通路 |
| 18 酸化触媒 | | 67 EGR 流量制御弁 |
| 19 パティキュレートフィルタ | | |

【図 1 0】



【手続補正書】

【提出日】平成 7 年 9 月 1 4 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 3

【補正方法】変更

【補正内容】

【0 0 1 3】＜実施例 2＞図 2 は本発明の実施例 2 を示す。図 2 において図 1 と同一符号は同一部品を示す。この例では、酸化触媒 1 8 より排ガス上流側の EGR 通路 1 6 に熱交換器 4 1 が設けられ、この熱交換器 4 1 に冷

媒供給手段 4 2 により冷媒が供給される。熱交換器 4 1 は両端が EGR 通路 1 6 に接続された EGR 通路 1 6 より大径のケース 4 1 a と、このケース 4 1 a 内に所定の間隔をあけかつ排ガスの流れる方向に延びて配設された多数のフィン（図示せず）と、これらのフィンを貫通して設けられ冷媒が通過可能な多数の管状体（図示せず）とを備える。フィン及び管状体はこの例ではそれぞれ SUS 3 0 4 及び SUS 3 1 6 からなる。冷媒はこの例ではエアである。

フロントページの続き

(51)Int. Cl. 6

F 0 1 N 3/02
3/24

識別記号

3 0 1
Z A B

庁内整理番号

F I

F 0 1 N 3/02
3/24

技術表示箇所

3 0 1 E
Z A B E
Z A B S
G
B

5/02

5/02

(13)

特開平8-338320

F01P 7/16

504
505

F01P 7/16

504C
505B